



Uit

NORGES
ARKTISKE
UNIVERSITET

Fakultet for naturvitenskap og teknologi

Scientific literacy for fremtidens borgere

I hvor stor grad har norske elever oppnådd scientific literacy etter 11 års naturfagundervisning?

—

Sandra Olaisen

BIO-3906 Masteroppgave i biologi - lektorutdanning 1. Juni 2016



Forord

Dette didaktiske masterprosjektet er resultatet av min studietid på lektorutdanningen i realfag ved universitetet i Tromsø, og tar blant annet for seg emnene «Scientific Literacy» og kontekstbasert undervisning.

Jeg kan huske tilbake til de få gangene kontekstbasert naturfagundervisning ble benyttet i egen skolegang. Disse undervisningstimer er blant de jeg husker best, fordi det oppsto et unikt klassemiljø, der samtlige så ut til å ha det morsomt med oppgavene og gjorde en større innsats enn i vanlige undervisningstimer. Slike læringssituasjoner ønsker jeg som lærer å gjenskape for mine elever, hvilket er grunnen til at jeg gjennom masteroppgaven ønsket å lære mest mulig om kontekstbasert undervisning.

Det er veldig mange jeg vil takke for støtten gjennom min studietid. Først og fremst vil jeg si tusen takk til min hovedveileder Hans-Georg Køller for veiledning, oppmuntring og gode konstruktive innspill. En stor takk rettes også til min faglige veileder Ivar Folstad, som har veiledet meg i hvordan forskningsoppgaver bør skrives.

Tusen takk til hele min nærmeste familie for støtten gjennom studietiden, og en spesiell takk til mamma Helen Thoresen, Isabell Olaisen og Joakim Carlsen for innspill og korrekturlesning både i masteroppgaven og tidligere semesteroppgaver. Jeg vil også takke mine medstudenter for oppmuntring og samarbeid gjennom disse fem årene på UiT.

Til slutt vil jeg takke alle elever og lærere som har hjulpet å gjøre undersøkelsene i forbindelse med masteroppgaven mulig. Takk til lærerne jeg fikk låne undervisningstimer hos for å gjennomføre mine undervisningsopplegg og intervjuer. Jeg er svært takknemlig for alle de positive og engasjerte elevene som deltok i undervisningsopplegget, spørreundersøkelsene, og intervjuene.

Tromsø, Juni 2016



Sandra Olaisen

Sammendrag

Hensikten med dette masterprosjektet var å undersøke i hvor stor grad norske elever har oppnådd scientific literacy gjennom naturfag, ut i fra en hypotese om at naturfaglæreplanen ikke tilrettelegger i stor nok grad for utvikling av ansvarlige borgere. Dette ble gjort ved å undersøke elevers evner til å bruke informert avgjørelsestaking, argumentasjon og kildekritikk for å finne potensielle løsninger på samfunnsproblemer med naturvitenskapelige komponenter. I motsetning til tidligere forskning der kompetansene til elever på ungdomstrinnet er blitt undersøkt, bestod utvalget for dette masterprosjektet av elever som har fullført 11 års naturfagundervisning. Kvalitative og kvantitative metoder ble benyttet for å danne et grunnlag for dybdeinformasjon og mønsteranalyse. Metodene inkluderte kvalitative forskningsintervju, spørreundersøkelser og analysering av elevoppgaver basert på avgjørelsestaking.

Undersøkelsene viste at elevene var kreative, engasjerte og villige til å diskutere, hvilket er nødvendig for utvikling av kognitive ferdigheter. Dessverre ble det også funnet at de hadde en lite tilfredsstillende grad av scientific literacy, da hverken avgjørelsestaking eller argumentasjon ble basert på relevant naturvitenskapelig informasjon. Dette samsvarer med tidligere forskning på området der det foreslås at naturfaglæreplanen har skylden, da den er overfylt av teoretisk faginnhold fremfor å inkludere allmennrettede mål tilknyttet scientific literacy. Gjennom masterprosjektet kommer det frem at dette trolig også stemmer for den norske læreplanen i naturfag.

Mulige løsninger på problemet er revidering av læreplanen og undervisningen ved å innføre scientific literacy som et eget fagområde, samt styrke fagets timeantall. Videre forskning bør undersøke hvorvidt en revidert naturfagundervisning med fokus på scientific literacy, som eksempelvis kontekstbasert undervisning, kan gi tilstrekkelig med læring av fagkunnskaper, da dette er hovedargumentet mot en slik revidering.

Nøkkelord: Scientific literacy, kontekstbasert undervisning, avgjørelsestaking, argumentasjon, allmenndannelse, naturfaglæreplan.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Sammendrag	ii
1. INNLEDNING	1
1.1. Bakgrunn for valg av problemstilling.....	1
1.2. Tidligere forskning på området	2
1.3. Oppgavens disposisjon	4
2. TEORETISK GRUNNLAG	6
2.1. Scientific literacy	6
2.1.1. Fagkunnskaper	7
2.1.2. Naturvitenskapens egenart	8
2.1.3. Kildekritikk	9
2.1.4. Avgjørelsestaking.....	9
2.1.5. Argumentasjon	11
2.2. Kontekstbasert undervisning	12
2.3. Forankring i læreplanverket.....	14
2.3.1. Generell del av læreplanen.....	15
2.3.2. Naturfaglæreplaner for grunnskolen	15
2.3.3. Naturfaglæreplanen for VG1, studieforberedende utdanningsprogram	16
3. METODE	17
3.1. Undervisningsopplegg	17
3.1.1. Biologi 1	19
3.1.2. Biologi 2	20
3.2. Datainnsamling.....	21
3.2.1. Elevoppgaver.....	22
3.2.2. Forskningsintervju.....	23

3.2.3. Spørreskjema.....	24
3.3. Analyse	25
4. RESULTATER.....	27
4.1. Elevoppgaver	27
4.2. Intervjudata.....	29
4.3. Spørreundersøkelse.....	34
5. DISKUSJON	41
5.1. Elevenes scientific literacy	41
5.1.1. Avgjørelsestaking.....	41
5.1.2. Argumentasjon	44
5.1.3. Kildekritikk	46
5.1.4. Sammenfatning.....	46
5.2. Sammenligning med tidligere forskningsresultater	47
5.3. Problemer.....	48
5.3.1. Læreplanen	48
5.3.2. Undervisningen	50
5.4. Mulige løsninger.....	51
5.4.1. Revidering av læreplanen.....	52
5.4.2. Revidering av undervisningen.....	53
6. KONKLUSJON.....	56
7. LITTERATURLISTE.....	59
VEDLEGG	66
Vedlegg 1 - Undervisningsopplegg.....	66
1 a. Undervisningsopplegg for Biologi 1	66
1 b. Undervisningsopplegg for Biologi 2	68
Vedlegg 2 - Intervjuguide.....	70
Vedlegg 3 - Spørreskjema	71

Figurliste

Figur 1. Nordiske PISA-resultater fra 2012	3
Figur 2. Viktige fokusområder for utvikling av scientific literacy.....	7
Figur 3. Eksempler på problemer av personlig-, sosial- og global kontekst.....	13
Figur 4. Søylediagram for antall elever som engasjerte seg for problemløsning i sak 1.	30
Figur 5. Søylediagram over elevenes avgjørelser for forslag 1, sak 1.	30
Figur 6. Søylediagram over elevenes avgjørelser for forslag 2, sak 1.	31
Figur 7. Søylediagram over elevenes avgjørelser for forslag 3, sak 1.	32
Figur 8. Søylediagram for antall elever som engasjerte seg for problemløsning i sak 2.	32
Figur 9. Søylediagram over elevenes avgjørelser for forslag 1, sak 2.	33
Figur 10. Søylediagram over elevenes avgjørelser for forslag 2, sak 2.	34
Figur 11. Elevenes meninger om avgjørelsesstrategien benyttet i undervisningsopplegget....	35
Figur 12. Elevenes meninger om det gjennomførte undervisningsopplegget.	35
Figur 13. Søylediagram over tiltakene mot tobakksvarer elevene valgte.	36
Figur 14. Søylediagram over tiltakene mot prosessert kjøtt elevene valgte.....	37
Figur 15. Søylediagram over tiltakene elevene valgte for reduksjon av utslipp fra biltrafikk. 39	
Figur 16. Elevenes oppfattelse av påvirkende faktorer ved avgjørelsestaking	40
Figur 17. Elevenes endringer i engasjement når tiltak foreslås.....	42
Figur 18. Elevenes avgjørelser ved forslag med negative personlige konsekvenser	43
Figur 19. Prosentandel av undervisningstimer benyttet til naturfag og teknologi.	51

Tabelliste

Tabell 1. Eksempler på problemstillinger av personlig- og diskursiv relevans	10
Tabell 2. Prosess for reflektert og informert avgjørelsestaking	11
Tabell 3. Emnet fra læreplanens generelle del undervisningsoppleggene forsøker å dekke....	18
Tabell 4. Kompetansemål undervisningsopplegget i Biologi 1 forsøker å dekke.....	19
Tabell 5. Kompetansemål undervisningsopplegget i Biologi 2 forsøker å dekke.....	20
Tabell 6. Oversikt over forventede forkunnskaper for datainnsamlingene	22
Tabell 7. Samling av elevargumenter i saken mot tobakksvarer.....	36
Tabell 8. Samling av elevargumenter i saken mot prosessert kjøtt.....	38
Tabell 9. Samling av elevargumenter i saken mot utslipp fra biltrafikken	39

1. INNLEDNING

1.1. Bakgrunn for valg av problemstilling

Den teknologiske utviklingen vi opplever i det 21. århundret byr på mange utfordringer av økonomiske, sosiale og miljømessige opphav (OECD, 2013). Dette medfører et økt behov for både yrkesutøvere med kompetanse i naturvitenskap og teknologi, samt informerte borgere med allmenne naturfagkunnskaper i vårt demokratiske samfunn (OECD, 2013). Læreplaner i naturfag kritiseres ofte fordi de ikke dekker disse behovene, da de i større grad retter seg mot utdanning av fremtidens forskere, fremfor allmenndanning (De Vos, Bulte og Pilot, 2002; Kolstø, 2006; OECD, 2013). Som konsekvens mangler flertallet av elevene evner til å bruke sine fagkunnskaper i dagliglivet (Gilbert, 2006; Kjærnsli, Lie og Olsen, 2007; Kjærnsli og Olsen, 2013), og opplever naturfagundervisningen som lite relevant og interessant (Kjærnsli m.fl., 2007; Pilot og Bulte, 2006a; Sjøberg, 2009).

Dette er grunnlaget for forslag til fornyelse av læreplanen, der utvikling av et mer allmennrettet naturfag er i fokus (Hofstein, Eilks og Bybee, 2010; Kolstø, 2001; NOU, 2015). Det foreslås ofte innføring av «scientific literacy» som primærmål, da dette innebærer å utvikle borgere med evner til å ta kritiske og reflekterte avgjørelser basert på logikk og bevis (Eilks, Marks og Feierabend, 2008; Millar, 2012; OECD, 2013). Det er gjennomført en lang rekke studier på hvordan dette best kan oppnås i naturfagundervisningen. Positive resultater er funnet ved bruk av kontekst i form av samfunnsproblemer tilknyttet naturvitenskap. Tilnærmingen har bidratt til at elever opplever naturfaget som mer relevant, og har vist potensiale til å styrke kognitive evner innen både avgjørelsestaking, argumentasjon og kildekritikk, samt forståelse av naturvitenskapens egenart (Bennett og Lubben, 2006; Bulte, Westbrook, De Jong og Pilot, 2006; Bybee, 1997; Coll, 2010; Eilks m.fl., 2008; Hofstein og Kesner, 2006; Höttecke m.fl., 2010; Marks og Eilks, 2009; Millar, 2012; Parchmann m.fl., 2006; Schwartz, 2006; Wong, Hudson, Kwan og Yung, 2008; Zo'Bi, 2014).

Begrepet «scientific literacy» nevnes ikke direkte i den norske læreplanen. Det understrekes likevel i dens generelle del at skolen skal være allmenndannende, fremme et moralsk og kritisk ansvar for samfunnet og verden, samt bidra til utvikling av evner til å ta økologiske, etiske og politiske avgjørelser (LK06, 1993). Akkurat som for andre land gjenspeiles ikke dette i naturfaglæreplanen, da den heller preges av en tydelig overvekt av kompetansemål tilknyttet

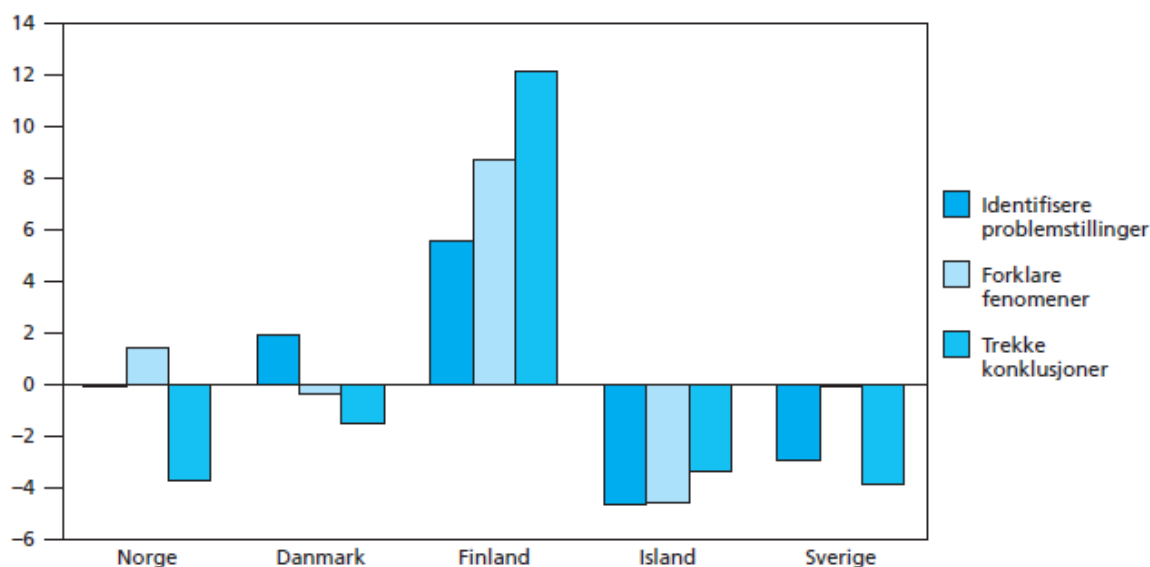
teoretisk faginnhold. På bakgrunn av dette ble det i masterprosjektet undersøkt kompetanser innen scientific literacy blant norske elever etter fullføring av 11 års naturfagutdanning, ut fra en hypotese om at naturfaglæreplanen ikke tilrettelegger i noe særlig grad for dette. Det ble derfor foretatt analyser av elevers ferdigheter innen informert avgjørelsestaking, argumentasjon, og kildekritikk, for å besvare følgende problemstilling; «*I hvor stor grad har norske elever oppnådd scientific literacy etter 11 års naturfagundervisning?*»

I forsøk på å besvare problemstillingen ble det benyttet både kvantitative og kvalitative metoder. Ferdigheter innen avgjørelsestaking og kildekritikk ble undersøkt ved analysing av elevoppgaver gjort under kontekstbaserte undervisningsopplegg, der elevene ved en instruert avgjørelsesstrategi skulle ta informerte avgjørelser. Argumentasjonsferdigheter ble undersøkt i forbindelse med undervisningsopplegget og gjennom spørreundersøkelser. Ved bruk av kvalitative forskningsintervju ble også faktorer som ser ut til å påvirke elevers avgjørelsestaking analysert.

1.2. Tidligere forskning på området

Forskningen på scientific literacy i skolen har økt kraftig de siste tiårene. Mange av de nyere studiene tar hovedsakelig for seg emner som kontekstbasert undervisning, avgjørelsestaking og «naturvitenskapens egenart». Forskningsspørsmål har tatt sikte på å finne ut hvorvidt ulike undervisningsformer bidrar til utvikling av scientific literacy, og hvordan elevers holdninger til faget påvirkes av disse. Dette gjelder særlig bruk av kontekstbasert undervisning, der dagsaktuelle samfunnsproblemer tilknyttet naturvitenskap diskuteres i klasserommet. Forskning innen dette området er blant annet utført av Eilks m.fl. (2008), Wong, Wan og Cheng (2011) og Zo'Bi (2014). En spesialutgave av «International Journal of Science Education» utgitt i 2006, presenterer også fem tilnærminger til kontekstbasert undervisning gjennomført i UK (Bennett og Lubben, 2006), Nederland (Bulte m.fl., 2006), Israel (Hofstein og Kesner, 2006), Tyskland (Parchmann m.fl., 2006) og USA (Schwartz, 2006). Felles funn er at elever opplever naturfaget og naturfagundervisningen som mer relevant, og viser derfor en større interesse for faget i disse undervisningsøktene. Undervisningen har også vist seg særlig lovende for promotering av kognitive ferdigheter, som kommunikasjon, refleksjon og evaluering av kontroversielle problemer.

PISA¹-undersøkelsene som utføres hvert tredje år utforsker kompetansene til 15-årige elever i matematikk, naturfag og lesing. Dette representerer for de fleste av deltakerlandene avslutningen på den obligatoriske skolegangen, mens det i Norge tilsvarende elever fra 9. og 10. årstrinn. Målet med PISA-undersøkelsene er å vurdere hvor godt skolesystemene forbereder elevene til videre studier, arbeidsliv, og deltakelse i samfunnet (OECD, 2013). Undersøkelsene tar derfor ikke utgangspunkt i læreplanen for de enkelte deltakerlandene, men måler elevenes kompetanser i bruk av naturvitenskapelig kunnskap i aktuelle situasjoner (Kjærnsli og Olsen, 2013). Med andre ord måles elevenes grad av scientific literacy, som understrekes av PISA som naturfagets allmenndannende perspektiv (OECD, 2013). Resultatene fra undersøkelsen gjennomført i 2012, viste i likhet med tidligere undersøkelser at norske elever ligger under OECD²-gjennomsnittet, særlig når det kommer til kompetanse i å trekke konklusjoner, som figur 1 viser. Denne kompetansen innebærer ferdigheter innen avgjørelsestaking som å trekke konklusjoner basert på naturvitenskapelig informasjon, veie fordeler og ulemper opp mot hverandre, samt verdsette naturvitenskapelig evidens fremfor pseudovitenskapelige spekulasjoner, irrasjonelle argumenter og personlige preferanser (Kjærnsli og Olsen, 2013). Konklusjonen ble dermed at de norske elevene hadde utviklet en lite tilfredsstillende grad av scientific literacy i 15-årsalderen.



Figur 1. Nordiske PISA-resultater fra 2012. Figuren viser resultatene i forhold til OECD-gjennomsnittet (0), for hver av de tre kompetanseklassene; identifisere problemstillinger, forklare fenomener og trekke konklusjoner. Hentet fra «Fortsatt en vei å gå. Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012», Kjærnsli og Olsen, 2013, s. 173.

¹ Programme for International Student Assessment

² The Organisation for Economic Co-operation and Development

Forskning som spesifikt fokuserer på elevers avgjørelsestaking i naturvitenskapelige sammenhenger er også gjennomført tidligere, blant annet av Höttecke m.fl. (2010), Kolstø (2001), Ratcliffe (1997), samt Sadler, Chambers og Zeidler (2004). Kolstø utforsket norske 10. klassingers kompetanser i avgjørelsestaking ved å benytte en lokal problemstilling som kontekst. Målet var å identifisere hvilke strategier elevene benyttet for å evaluere informasjonen og påstandene avgjørelsen skulle baseres på. Her ble det funnet at de kunne benytte kriterier til å dømme troverdigheten av påstandenes kilde, men at selve påstanden sjeldent ble evaluert. Mange elever tok dessuten avgjørelser og argumenterte basert på autoritet, og anså forskere som nøytrale (Kolstø, 2001). Ratcliffe utforsket ferdighetene, kunnskapene og verdiene 15-årige elever bruker når det kommer til avgjørelsestaking om naturvitenskapsrelaterte problemer. Hovedkonklusjonen ble at elevene hadde evner til å identifisere potensielle løsninger, men hadde problemer med å bruke informasjon systematisk i avgjørelsestakingen (Ratcliffe, 1997).

Masterprosjektet bygger på PISA-undersøkelsene og Ratcliffes forskningsarbeid. Definisjonen av scientific literacy benyttet i prosjektet er hentet fra PISA-undersøkelsene, og Ratcliffes modell for avgjørelsestaking er benyttet i undervisningsopplegget. Det som skiller masterprosjektet fra disse tidligere undersøkelsene, er at elevene i utvalget har fullført naturfagundervisning både fra grunnskolen og videregående opplæring. Utvalget består av elever med 11 års naturfagopplæring, fordi læreplanen i naturfag fokuserer i større grad på kognitive ferdigheter i videregående opplæring enn i grunnskolen.

1.3. Oppgavens disposisjon

For å belyse problemstillingen presenteres det teoretiske grunnlaget for scientific literacy ved å se på ulike definisjoner og tolkninger av begrepet. Det redegjøres for fagkunnskaper, kunnskaper om naturvitenskapens egenart, kildekritikk, avgjørelsestaking og argumentasjon, da dette er viktige kompetanser for emnet. Opplysninger om hvordan kompetansene kan oppnås gjennom undervisning, samt deres forankring i læreplanverket etterfølger.

Videre tar oppgaven for seg de benyttede metodene for masterprosjektet. Metodevalgene begrunnes og beslutningene innenfor disse forklares. Dette gjøres både for planleggingen av undervisningsoppleggene, og datainnsamlingene i form av elevoppgaver, kvalitative

forskningsintervju og spørreundersøkelser. Beslutninger tatt for analyseringen av disse datainnsamlingene oppsummeres også.

I resultatdelen fremstilles relevante funn for samtlige benyttede metoder i søylediagram og tabeller for å synliggjøre mønstre. Resultatene drøftes i forhold til problemstillingen og sammenlignes med tidligere forskningsresultater. Fokuset ligger hovedsakelig på elevenes evner til å ta informerte og reflekterte avgjørelser, argumentere overbevisende, samt benytte kildekritikk når dette gjøres. Til slutt drøftes mulige årsaker til observerte negative mønstre, og potensielle løsninger for disse. I oppgavens avslutning besvares problemstillingen, og veien videre innen forskningsområdet for scientific literacy foreslås.

2. TEORETISK GRUNNLAG

2.1. Scientific literacy

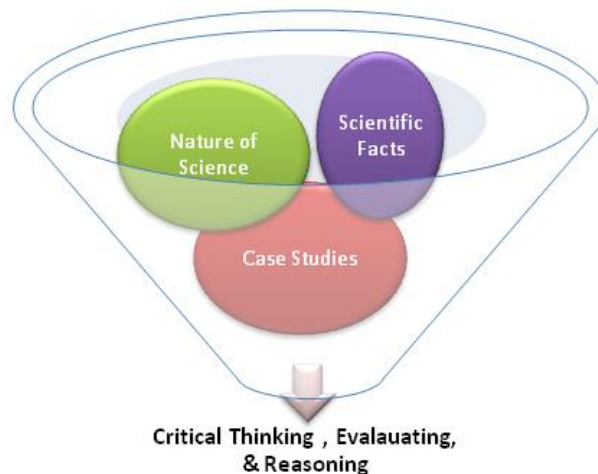
I dagens moderne informasjonssamfunn opplever vi en økende påvirkning av prosessene og produktene fra naturvitenskapen, hvilket medfører et vidt spekter av problemstillinger (Bell og Lederman, 2003; Kolstø, 2006; OECD, 2013). Naturvitenskapelige problemstillinger fremstilles ofte av media med nedsatt troverdighet, grunnet skjulte allianser og interessekonflikter, som gjør bevissthet om misbruket av naturvitenskapelig informasjon nødvendig (Eilks m.fl., 2008; Gormally, Brickman og Lutz, 2012; Sjøberg, 2009). Det kreves derfor forståelse av vitenskapelige metoder og tenkemåter, samt evne til å tenke kritisk ved problemløsning (Björnsson og Hörnqvist, 2014; Kolstø, 2006; Sjøberg, 2009). Det er nettopp dette scientific literacy tar sikte på å utvikle, som er grunnen til at mange mener det bør være naturfagets viktigste mål (Bell og Lederman, 2003; Gormally m.fl., 2012; Millar, 2012; Roberts, 2007; Zeidler, Sadler, Simmons og Howes, 2005).

Konseptet «scientific literacy» representerer et mangfold av synspunkter, som gjør det vanskelig å komme med en klar og entydig definisjon (Roberts, 2007). Det er heller ikke lett å finne en dekkende norsk oversettelse for begrepet (Kjærnsli m.fl., 2007). I dette masterprosjektet er det derfor valgt å benytte det engelske ordet og PISAs definisjon, da denne fokuserer på å dekke både samfunnets og borgernes behov. PISA definerer begrepet som «*evnen til å engasjere seg innen naturfagrelaterte problemer, med ideene innen naturvitenskap, og som en reflekterende borger*» (OECD, 2013, s. 7, fritt oversatt). Dette innebærer å kunne bruke den naturfaglige kunnskapen man har lært, og anses som naturfagets allmenndannende perspektiv (OECD, 2013). Scientific literacy kan inndeles i to visjoner som representerer ulike filosofiske standpunkt for naturvitenskapen (Roberts, 2007). I «Visjon I» ser naturvitenskapen innover på seg selv, på sine prosesser og produkter, som eksempelvis lover og teorier. I «Visjon II» ser naturvitenskapen utover på situasjoner der den er involvert, for eksempel ved avgjørelsestaking i samfunnsdebatter relatert til naturvitenskap (Roberts, 2007). Det skiller også ofte mellom begrepene «scientific literacy» som inneholder begge disse visjonene, og «science literacy» som bare tar for seg visjon I (Lederman, Antink og Bartos, 2012).

Det å være «scientifically literate» innebærer å kunne opptre som en ansvarlig borger, både i egen hverdag og ved deltakelse i offentlige debatter med naturvitenskapelige komponenter (Carson, 1997). Ansvarlige borgere tar reflekterte avgjørelser basert på naturvitenskapelig

evidens ved å søke opp relevant informasjon, utforske positive og negative konsekvenser, samt tenke kritisk (Bybee, 1997; Coll, 2010; NOU, 2015). Ved kritisk tenkning benyttes vitenskapelige metoder og tenkemåter til å vurdere holdbarheten av informasjon og argumenter, hvilket krever forståelse av naturvitenskapelige konsepter og prosesser (Coll, 2010; NOU, 2015).

Oppnåelse av en funksjonell grad av scientific literacy innebærer samlet sett læring av generelle fagkunnskaper, forståelse av naturvitenskapens egenart, samt evner til riktig bruk av kildekritikk, avgjørelsestaking og argumentasjon (Zeidler m.fl., 2005). For dette må naturfagundervisningen ta for seg arbeidsmåter som fokuserer på fagkunnskaper, naturvitenskapens egenart og kontekststudier (Coll, 2010), som illustreres i figur 2.



Figur 2. Viktige fokusområder for utvikling av scientific literacy. Hentet fra SHSU (Sam Houston State University), <http://www.shsu.edu/qep/rationale.html>.

2.1.1. Fagkunnskaper

For å kunne delta og følge med i diskusjoner relatert til naturvitenskap, må man først og fremst forstå det grunnleggende faginnholdet som er relevant for diskusjonen (Lewis og Leach, 2006). Manglende fagkunnskaper kan medføre misforståelse av argumenter, som gjør det vanskelig å trekke gode, informerte slutninger (Lewis og Leach, 2006). Grunnleggende kunnskap om naturvitenskapens produkter og prosesser er derfor nødvendig (Lederman m.fl., 2012; Sjøberg, 2009). Dette behovet gjelder både innen bruk av kildekritikk, avgjørelsestaking og argumentasjon.

PISA-undersøkelsene gjennomført de siste årene har vist at kompetansenivået i naturfag blant norske elever er lavt sammenlignet med mange andre land (Kjærnsli m.fl., 2007; Kjærnsli og

Olsen, 2013). Dette er tilfellet for både fagkunnskaper, og bruk av naturvitenskapelig evidens (Kjærnsli m.fl., 2007). Det sentrale i PISAs rammeverk er derimot ikke å finne ut hvilken kunnskap elevene har tilegnet seg, men i hvilken grad de er i stand til å bruke den (OECD, 2013). Fagkunnskapene som testes er evnen til å forklare fenomener vitenskapelig, hvilket krever forståelse av naturvitenskapelige faktorer, begreper og lover (Kjærnsli m.fl., 2007). Det har imidlertid vist seg at elevene gjør det betydelig bedre i kategorien «kunnskaper i naturfag», enn for «kunnskaper om naturfag» som innebærer forståelse av naturvitenskapens egenart (Kjærnsli m.fl., 2007).

2.1.2. Naturvitenskapens egenart

Naturvitenskapens egenart eller NOS³, handler om det som kjennetegner selve naturvitenskapen (Mork og Erlie, 2010). Forståelse av NOS innebærer å gjenkjenne at naturvitenskapen er tentativ, empiribasert og subjektiv, samtidig som den involverer fantasi, kreativitet, samt sosial og kulturell påvirkning (Lederman m.fl., 2012). Det demokratiske argumentet for fokus på NOS i undervisningen, understreker at det kreves forståelse av hvordan vitenskapelig kunnskap konstrueres for å gjenkjenne pseudovitenskapelige påstander, og derfor kunne skille god forskning fra dårlig (Driver m.fl., 1996, referert i Bell og Lederman, 2003). Forståelse av naturvitenskapens egenart anses derfor som et kritisk komponent av demokratiet og scientific literacy, da det er nødvendig for avgjørelsestaking i samfunnsproblemer der naturvitenskap er involvert (Bybee, 1997; Coll, 2010; Sadler m.fl., 2004; Zeidler, Walker, Ackett og Simmons, 2002).

For læring av NOS gjelder prinsippet «education through science» (undervisning gjennom naturvitenskap), fremfor «science through education» (naturvitenskap gjennom undervisning) (Holbrook og Rannikmäe, 2007). Med dette menes det at undervisningen skal benytte naturvitenskap i kontekst ved praktisk undervisning, i stedet for å være elevpassiv med fokus bare på faktakunnskaper (Holbrook og Rannikmäe, 2007; Sadler m.fl., 2004). Bruk av motstridende naturvitenskapelige rapporter som kontekst har for eksempel vist seg å kunne stimulere elevenes forståelse av NOS og viktigheten av kildekritikk (Sadler m.fl., 2004).

³ Nature of Science

2.1.3. Kildekritikk

Videreformidling av forskningsresultater til offentligheten foregår som oftest gjennom TV, internett og aviser, i stedet for direkte fra forskerne (Höttecke m.fl., 2010). Disse massemediene står dermed sentralt når det gjelder å forme kunnskaper, holdninger og interesser blant befolkningen (Sjøberg, 2009). Dette er et problem fordi media ikke presenterer et autentisk syn på hvordan naturvitenskapen produserer bevis, og rapporterer forskningsresultatene transformert, og ofte feiltolket (Höttecke m.fl., 2010). Journalist-studiet fokuserer lite på vitenskap og forskningsformidling, da komplisert faglig innhold ikke anses som god underholdning (Sjøberg, 2009). Deres mål er nemlig å produsere nyhetsverdige rapporter med underholdningsverdi, som medfører bruk av strategier som å promotere hysteri, aktiv nedtoning av risikoer, eller anklagelser om sammensvergelse (Höttecke m.fl., 2010). Naturvitenskapelig informasjon misbrukes også ofte intensjonelt i markedsføring og politikk (Hofstein m.fl., 2010). Dette gjør evner til bruk av kildekritikk nødvendig både i hverdagen og i det demokratiske samfunnet, og særlig ved avgjørelsestaking (Bell og Lederman, 2003; Coll, 2010; Gormally m.fl., 2012).

Kolstø (2001) var interessert i å undersøke norske elevers strategier for å evaluere informasjon og påstander for å få innblikk i deres evner innen avgjørelsestaking. Det ble funnet at elevene benytter kriterier for å dømme troverdigheten av informasjonskilder, men evaluerte sjeldent selve påstandens innhold (Kolstø, 2001). Forskeres påstander ble av mange automatisk akseptert på grunn av deres autoritet, da de mente forskere var nøytrale og ikke preget av interessekonflikter. Elevenes ferdigheter innen kildekritikk anses derfor ikke som tilstrekkelig for informert avgjørelsestaking (Kjærnsli m.fl., 2007; Kjærnsli og Olsen, 2013; Kolstø, 2001), og kunnskap om kilder for naturvitenskapelig informasjon bør forsterkes i naturfagutdannelsen (Kolstø, 2001).

2.1.4. Avgjørelsestaking

Evnen til å ta reflekterte avgjørelser basert på logikk og bevis er nødvendig for enhver borger i et demokratisk samfunn, hvilket gjør den til et av hovedmålene innen scientific literacy (Bell og Lederman, 2003; Ratcliffe, 1997). Forskning har vist at mange selektivt fokuserer på vitenskapelige bevis som støtter egne syn og verdier, fremfor å vurdere bevisene på en balansert måte (Kolstø, 2001; Sadler m.fl., 2004; Zeidler m.fl., 2002). Höttecke m.fl. (2010) skiller derfor mellom avgjørelsestaking knyttet til personlig og diskursiv relevans. Problemstillinger av

personlig relevans innebærer individuell avgjørelsestaking basert på egne handlinger i en hverdagskontekst. Dette øker risikoen for at intuisjon eller personlige preferanser påvirker avgjørelsen (Höttecke m.fl., 2010). I motsetning er problemer av diskursiv relevans direkte nedsenket i en større samfunnsmessig eller politisk kontekst, da den tar for seg handlinger tatt av andre, eksempelvis samfunnet og politikere. Avgjørelsestaking for slike problemer er mindre påvirket av partiskhet, og dermed enklere å kategorisere som begrunnelses- og evidensbasert (Höttecke m.fl., 2010). Eksempler på problemstillinger av personlig og diskursiv relevans, tilknyttet bærekraftig utvikling gis i tabell 1.

Tabell 1. Eksempler på problemstillinger av personlig- og diskursiv relevans. Fritt oversatt fra «Contemporary science education – implications from science education research about orientations, strategies and assessment», Höttecke m.fl., 2010, s. 183.

Eksempler på problemstillinger	
Problemer av personlig relevans	Problemer av diskursiv relevans
<i>Må jeg slutte å spise kjøtt for å beskytte miljøet?</i>	<i>Trenger vi en mer effektiv lov mot klimaendringer?</i>
<i>Kan jeg feriere på Mallorca hvis jeg må fly dit eller bør jeg unngå å fly?</i>	<i>Bør politikerne innføre lover mot biler som bruker for mye energi?</i>

Modeller for avgjørelsesstrategier kan brukes som hjelpemiddel for å forsikre at avgjørelser tas basert på evidens, og uavhengig av partiskhet (Zeidler m.fl., 2005). Bruk av slike strategier krever evne til å analysere, syntetisere og evaluere informasjon, samt evne til å handle fornuftig angående etiske problemer (Zeidler, 2001). Utvikling av egne modeller er utfordrende, fordi et skifte fra intuitive til begrunnelsesbaserte strategier krever evne til å reflektere over egen partiskhet og fordommer (Oulton m.fl., 2004, referert i Höttecke m.fl., 2010). Det anbefales derfor å bruke ferdigstilte modeller for å gjøre overgangen enklere (Ratcliffe, 1997).

Ratcliffe (1997) brukte i sitt forskningsprosjekt en seks-trinns avgjørelsesprosess som bygger på felles elementer i normativ og deskriptiv avgjørelsestaking, vist i tabell 2. Riktig bruk av prosessen krever forståelse av prosedyrer for analysering av problemet i fokus, verdiklargjøring for avgjørelsene, informasjonsbevissthet, samt forståelse av de naturvitenskapelige prinsippene

for emnet (Ratcliffe, 1997). Prosessens første trinn innebærer å identifisere ulike alternativ, eller potensielle løsninger på problemstillingen. Deretter utvikles kriterier for hvert alternativ for å muliggjøre sammenligning. Dette krever så en innsamling av relevant informasjon for å se hvorvidt kriteriene oppfylles, samt utforsking av fordeler og ulemper. Etter gjennomføring av disse trinnene skal man velge det alternativet som fremstår som best, og det er foretatt en informert avgjørelse. Til slutt må hele prosessen evalueres ved å reflektere over potensielle forbedringsområder både for bruk av strategien og for avgjørelsen, hvilket gjør at avgjørelsestakingen kan anses både informert og reflektert (Ratcliffe, 1997).

Tabell 2. *Prosess for reflektert og informert avgjørelsestaking. Strategien er basert på elementer fra modeller av Janis og Mann (1977), Hirokawa og Scheerhorn (1986) og Beyth-Marom m.fl. (1991), og er fritt oversatt fra «Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum», Ratcliffe, 1997, s. 169.*

Prosess for avgjørelsestaking	
<i>1. Alternativer</i>	<i>Noter eller identifiser mulige alternativer for løsninger av problemstillingen.</i>
<i>2. Kriterier</i>	<i>Utvikle eller identifiser passende kriterier for sammenligning av disse alternative løsningene.</i>
<i>3. Informasjon</i>	<i>Klargjør den kjente informasjonen om mulige alternativer, med særlig referanse til kriteriene og til naturvitenskapelig kunnskap eller evidens.</i>
<i>4. Undersøkelse</i>	<i>Evaluer fordelene og ulempene for hvert alternativ mot de identifiserte kriteriene.</i>
<i>5. Valg</i>	<i>Velg et alternativ basert på analysen som er gjennomført.</i>
<i>6. Evaluering</i>	<i>Evaluer den gjennomførte avgjørelsesprosessen ved å identifisere mulige forbedringsområder.</i>

2.1.5. Argumentasjon

Naturvitenskapen som disiplin karakteriseres ofte som fundamentalt argumentativ (Bathgate, Crowell, Schunn, Cannady og Dorph, 2015). Et argument defineres som «*grunn som anføres for å styrke eller svekke en påstand*» (Store Norske Leksikon, 2009), og skal baseres på naturvitenskapelig evidens eller troverdige kilder (Sjøberg, 2009). Ved avgjørelsestaking vil argumentasjon innebære å komme med evidens som styrker påstanden om at beslutningen som tas er riktig, hvilket en scientifically literate borger skal ha evne til å gjøre (Lederman m.fl.,

2012). Bruk av argumentasjon oppmuntrer kritisk tenkning, fordi formulering av en informert mening innebærer vurdering av alternative synspunkter og bevis (Bricker og Bell, 2008).

Flere forskere mener argumentasjon er grunnlaget for å lære naturfag (Bricker og Bell, 2008; Osborne, Erduran og Simon, 2004; Zohar og Nemet, 2002). Øvelse i argumentasjon viser nemlig potensiale til å promotere evner til å tenke kritisk, reflektere, samt evaluere evidens (Bathgate m.fl., 2015; Zohar og Nemet, 2002). I tillegg er det rapportert bedre læringsresultater innen fagstoff for de elever som oppmuntres til å debattere og argumentere, sammenlignet med elever som bare arbeider med tradisjonelle oppgaver (Asterhan og Schwarz, 2007; Zohar og Nemet 2002). Dessverre viser også studier at elevers argumentasjonsferdigheter ikke er tilfredsstillende (Kjærnsli og Olsen, 2013; Kolstø, 2001; Ratcliffe, 1997; Sadler m.fl., 2004). Dette er ikke uventet da naturfagundervisningen sjeldent tar sikte på å styrke disse ferdighetene (Bathgate m.fl., 2015; Zohar og Nemet, 2002).

2.2. Kontekstbasert undervisning

Kontekstbasert undervisning setter naturfaget i sammenheng med hverdagslivet og samfunnet, ved å bringe situasjoner fra "virkeligheten" inn i klasserommet (Kjærnsli m.fl., 2007; Pilot og Bulte, 2006a). Dette fjerner den store avstanden mellom skolefaget naturfag og naturvitenskapelig forskning (Pilot og Bulte 2006a; Ratcliffe, 1998). Det anses ofte som den opplagte tilnærmingen når undervisningens mål er utviklingen av scientific literacy, da det øves på akkurat de kompetansene en ansvarlig borger innehar (Carson, 1997; Roberts, 2007).

Undervisningsformens primærmål er å bidra til utvikling av elevers kognitive ferdigheter som refleksjon, evaluering, argumentasjon og avgjørelsestaking, samt å fostre elevers holdninger til naturfaget ved å gjøre det meningsfylt og relevant, hvilket den har vist potensiale for å oppnå (Eilks m.fl., 2008; Osborne m.fl., 2004; Pilot og Bulte, 2006a; Sjøberg, 2009). For eksempel har studier vist at elever selv beskriver naturfag som mer relevant (Pilot og Bulte, 2006a; Ratcliffe, 1998), og føler økt motivasjon og interesse for undervisningen når kontekst benyttes (Bennett og Lubben, 2006; Bulte m.fl., 2006; Marks og Eilks, 2009; Parchmann m.fl., 2006; Schwartz, 2006). Den har også vist lovende resultater angående forståelse av NOS (Sadler m.fl., 2004; Wong m.fl., 2008; Wong m.fl., 2011; Zeidler m.fl., 2002), utvikling av et kritisk syn på medias behandling av naturvitenskapelig kunnskap (Eilks m.fl., 2008; Marks og Eilks, 2009),

samt evner til å argumentere (Zohar og Nemet, 2002), og ta informerte avgjørelser i fremtiden (Lewis og Leach, 2006; Zo'Bi, 2014).

Kontekst som oftest benyttes er kontroversielle samfunnsproblemer med naturvitenskapelige og ikke-naturvitenskapelige komponenter (Lederman m.fl., 2012). Slike kontroverser kjennetegnes som omstridte problemstillinger uten fasitsvar, og innebærer kunnskap om både naturvitenskap og samfunnsvitenskap (Allchin, Anders og Nielsen, 2014). Dagsaktuelle saker med medieomtale anbefales, fordi disse er uløste, demonstrerer forskningen i aksjon, og viser naturvitenskapens rolle i samfunnet (Eilks m.fl., 2008; Lederman m.fl., 2012). I PISA-undersøkelsene skilles det mellom kontekst fra personlig, sosialt og globalt perspektiv, som eksemplifiseres i figur 3.

	Personlig	Sosial	Global
Helse	Sunt kosthold, ivareta god helse, unngå ulykker	Offentlig helse, smittefare, ernæringsvalg	Spredning av infeksjonssykdommer, epidemi-kontroll
Miljøspørsmål	Bruk og avhending av materialer	Offentlig avfallshåndtering, miljøpåvirkning, lokalklima	Biodiversitet, bærekraftig utvikling, kontroll av forurensning

Figur 3. Eksempler på problemer av personlig-, sosial- og global kontekst. Utdrag av tabell hentet fra «Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006», Kjærnsli m.fl., 2007, s. 41.

Personlige kontekster relaterer til elevenes hverdagsliv som kan medføre en konflikt mellom verddivurderinger, og vurdering av vitenskapelig informasjon, da de er av personlig relevans (Allchin m.fl., 2014; Eilks m.fl., 2008). Disse har vist seg å bidra til økt interesse for faget og debattering blant elever (Bennett og Lubben, 2006; Bulte m.fl., 2006; Parchmann m.fl., 2006; Schwartz, 2006). Bruk av slike kontekster i undervisningen anbefales, fordi undersøkelser har vist at norske elever er svært negative til naturfaget (Kjærnsli m.fl., 2007; Sjøberg og Schreiner, 2006). I PISA-undersøkelsen gjennomført i 2006 der naturfag var hovedfokuset, lå norske elever under OECD-gjennomsnittet i samtlige av konstruktene tilknyttet motivasjon for faget (Kjærnsli m.fl., 2007). ROSE⁴-prosjektet viste dessuten at flertallet av norske elever liker naturfaget dårligere enn andre fag, og føler hverken at det gir bedre muligheter på jobbmarkedet, eller kunnskap som vil komme til nytte i fremtidens dagligliv (Sjøberg og Schreiner, 2006). Det kom også frem at naturfaget ikke har bidratt til at elevene setter mer pris

⁴ The Relevance of Science Education

på naturen, eller påvirker deres levemåte (Sjøberg og Schreiner, 2006). Dette samsvarer med PISAs observasjon om at norske elever er bevisst om miljøproblemer, men har lite ansvarsfølelse for bærekraftig utvikling (Kjærnsli m.fl., 2007). Grad av ansvarlighet og interesse for faget viste seg å ha en positiv korrelasjon med grad av scientific literacy (Kjærnsli m.fl., 2007).

Kontekstbasert undervisning benyttes sjeldent i naturfaget, til tross for alle positive forskningsresultater angående utvikling av kognitive ferdigheter, fordi det er utfordrende å finne gode samfunnsdebatter som også gir et tilstrekkelig grunnlag for utvikling av fagkunnskaper (Pilot og Bulte, 2006b; Zeidler m.fl., 2005). Kritikken mot bruk av kontekstbasert undervisning tar nemlig for seg manglende bevis på at den resulterer i læring av grunnleggende fagstoff, da mye av forskningen innen området ikke har gitt noe entydig svar på dette (Pilot og Bulte, 2006b).

2.3. Forankring i læreplanverket

I store deler av verden har læreplaner i naturfag blitt kritisert som utdaterte, fordi de hverken dekker elevenes behov for en relevant undervisning som gir nyttige kompetanser for dagliglivet, eller samfunnets behov for informerte borgere (Holbrook, 2005; Kolstø, 2006). I den norske læreplanen ble disse behovene forsøkt dekt ved innføring av Kunnskapsløftet i 2006, der grunnleggende kunnskaper i alle fag ble vektlagt (Mork, 2013). Det ble i opplæringsloven fastslått at skolen skal tilrettelegge for elevenes livslange læring, gi kvalifikasjoner for arbeidslivet, og utvikle kompetente deltakere av det demokratiske samfunnet (St. meld. nr. 16, 2006). For naturfaglæreplanen ble samtidig «Forskerspiren» innført, der forståelse av hvordan naturvitenskapelige kunnskaper etableres, og naturvitenskapens egenart står sentralt (LK06, 2013e; Sjøberg, 2009). En mindre revidering av læreplanen for fag ble foretatt i 2013, fordi læreplanens ambisjoner ikke ble gjenspeilet i undervisningen (Mork, 2013). I naturfag ble beskrivelser av fagområdet forskerspiren og grunnleggende ferdigheter i faget lagt til, for å tydeliggjøre hva disse innebar. For eksempel ble det spesifisert at elevene gjennom naturfaget skal utvikle muntlige ferdigheter:

«Utviklingen av muntlige ferdigheter i naturfag går fra å kunne lytte og samtale om opplevelser og observasjoner til å kunne presentere og diskutere stadig mer komplekse emner. Dette innebærer i økende grad å kunne bruke naturfaglige begreper til å uttrykke forståelse, til å ha egne vurderinger og til å delta i faglige diskusjoner». (LK06, 2013d, NAT1-03)

2.3.1. Generell del av læreplanen

Nøkkelpetanser innen scientific literacy nevnes i flere kapitler i den generelle del av læreplanen, men selve begrepet benyttes aldri. Villighet til å delta i debatter, samt evne innen informert avgjørelsestaking og bruk av kildekritikk kommer frem som viktige mål for opplæringen (LK06, 1993).

I kapitlet «Det miljøbevisste menneske» nevnes det økende kravet om kunnskap og bevissthet innen økologiske, etiske og politiske avgjørelser hos enkeltindivid og samfunnet (LK06, 1993, s. 20). For opplæringen understrekes det at elevene skal kople sammen kunnskapen om naturen med innsikt i hvordan sosial organisering og teknologi løser problemer og påvirker biosfæren. Undervisningen må vekke elevenes tro på at solidarisk handling og felles innsats kan løse de store globale problemene. I «Vitenskapelig arbeidsmåte og aktive elever» fremheves også viktigheten av å uttrykke fantasi og skepsis, for utvikling av kreative og kritiske evner (LK06, 1993, s. 7).

Den generelle delen av læreplanen avsluttes med kapitlet «Det integrerte mennesket». Her fastslås det at økt kunnskap gir større makt, hvilket medfører et ansvar for å ta viktige valg basert på konsekvenser og sammenhenger, som også prøves mot etiske verdier (LK06, 1993, s. 22). Læreplanen avsluttes med et sluttmaal som bærer et klart preg av scientific literacy;

«Sluttmalet for opplæringen er å anspore den enkelte til å realisere seg selv på måter som kommer fellesskapet til gode – å fostre til menneskelighet for et samfunn i utvikling». (LK06, 1993, s. 22)

2.3.2. Naturfaglæreplaner for grunnskolen

I naturfaglæreplanen for grunnskolen vektlegges noen av kompetansene innen scientific literacy i fagområdet «Forskerspiren». I barneskolen tar dette området opp emner som kildekritikk, diskusjon av konsekvenser og hypotesetesting i en generell forstand (LK06, 2013c). For ungdomstrinnet er læreplanmålene mer spesifikke da de understreker at elevene skal kunne argumentere på bakgrunn av relevante kilder, se sammenhenger mellom årsaker og virkning, og vurdere naturfaglige argumenter kritisk (LK06, 2013b). Det fastslås også at elevene skal kunne forklare hvorfor argumentering, uenighet, og publisering er viktig i naturvitenskapen. Bruk av kildekritikk og argumentasjon, samt forståelse av naturvitenskapens egenart står altså sentralt i forskerspiren gjennom hele grunnskolen. Dessverre er dette bare et

av mange fagområder i naturfaglæreplanene, der alle andre hovedsakelig fokuserer på læring av spesifikke faktakunnskaper. En særlig viktig mangel er kompetansemål innen informert avgjørelsestaking.

2.3.3. Naturfaglæreplanen for VG1, studieforberedende utdanningsprogram

I naturfaglæreplanen for VG1 studieforberedende, fortsetter «Forskerspiren» fokuset på forståelse av naturvitenskapens egenart. Kompetansemålene i fagområdet tar for seg evner til å kunne gjennomføre undersøkelser, skille mellom resultater og påstander, samt kritisk vurdere kvaliteten av metoder og fremstillinger av data (LK06, 2013a). Mål tilknyttet scientific literacy kommer klarere frem i denne læreplanen sammenlignet med grunnskolens. For eksempel finner vi denne formuleringen blant kompetansemålene i Forskerspiren: *«Mål for opplæringen er at eleven skal kunne drøfte dagsaktuelle naturfaglige problemstillinger basert på praktiske undersøkelser eller systematisert informasjon fra ulike kilder».* (LK06, 2013a, NAT1-03)

Flere av læreplanens andre fagområder som «Bærekraftig utvikling», «Ernæring og helse» og «Bioteknologi» er også knyttet til drøfting av problemstillinger. Som eksempel understrekes det i kategorien «Bærekraftig utvikling» at en global interessekonflikt tilknyttet miljøspørsmål skal undersøkes, og at kvaliteten på argumenter og konklusjoner fra debattinnlegg om emnet skal drøftes. I likhet med læreplanen for grunnskolen er det likevel en stor overvekt av kompetansemål som bare tar for seg spesifikke teorikunnskaper, og fokuset på kompetanse innen avgjørelsestaking uteblir.

3. METODE

Forskningsspørsmålet som belyses i masterprosjektet tar som nevnt i innledningen for seg norske elevers oppnådde grad av scientific literacy etter fullføring av 11 års naturfagundervisning. Målgruppen for undersøkelsene var derfor elever fra andre og tredje års videregående opplæring. Scientific literacy ble målt ved å fokusere på tre viktige kompetanser innen konseptet; evne til å ta ansvarlige og informerte avgjørelser, argumentere og benytte kildekritikk. I samtlige av undersøkelsene stod derfor dagsaktuelle problemstillinger med naturvitenskapelige komponenter sentralt, der forslag til løsninger skulle diskuteres.

I undersøkelsene ble bruk av kvantitative og kvalitative metoder kombinert, for å få et så komplett bilde av elevenes kompetanser som mulig. Kvantitative metoder ble benyttet for å oppnå et materiell for sammenligning og mønsteranalyse innen elevenes argumentasjonsferdigheter. Med de kvalitative metodene var målet å få en dypere innsikt i elevenes kognitive ferdigheter når det kom til avgjørelsestaking og bruk av kildekritikk. Metodene som ble valgt var elevoppgaver gjennomført i forbindelse med et kontekstbasert undervisningsopplegg, spørreskjema, samt kvalitative forskningsintervju.

3.1. Undervisningsopplegg

For å undersøke elevenes evner til å ta informerte og reflekterte avgjørelser, ble det gjennomført et kontekstbasert undervisningsopplegg for elever i Biologi 1 og Biologi 2. Dette skapte muligheten til å prøve ut to ulike former for kontekst tilknyttet disse fagenes læreplan. Kontekstbasert undervisning ble valgt, fordi det ofte anses som den beste tilnærmingen når elevenes scientific literacy skal uttrykkes og utvikles (les om kontekstbasert undervisning på s. 12). Undervisningsopplegget strakk seg ut over en dobbeltime og ble gjennomført i totalt tre klasser; to klasser med Biologi 1, og en med Biologi 2. Biologiklasser ble utvalgt fordi kompetansemålene i dette faget kan knyttes til scientific literacy. Målet var å undersøke om elevene var i stand til å ta informerte avgjørelser ved bruk av Ratcliffes (1997) avgjørelsesprosess som hjelpemiddel.

Avgjørelsesprosessen ble introdusert i en forenklet utgave oversatt til norsk, sammen med en kort presentasjon av utvalgt kontekst tilknyttet en problemstilling. Gruppene ble bestående av to til fire medlemmer, fordi dette anses å være et passende antall for å oppnå diskusjoner innad i gruppene, men samtidig unngå gratispassasjerer (Johnson, Johnson, Haugaløkken og Aakervik, 2006). Ved å følge prosessen skulle elevene sette opp kriterier for deres løsningsforslag, søke opp relevant informasjon, sette opp lister med fordeler og ulemper, for så å velge en løsning. Til slutt skulle de presentere deres avgjørelse og argumentere for hvorfor dette var den beste løsningen.

Undervisningsopplegget bygde på emnet «Det miljøbevisste menneske» fra læreplanens generelle del, som siteres i tabell 3. Selve oppgaven bygde på elevenes forkunnskaper i naturfag, da naturfaglæreplanen for både grunnskolen og videregående opplæring har kompetansemål angående drøfting av dagsaktuelle problemstillinger, argumentasjon, samt bruk av kildekritikk. I utvelgelsen av kontekstene som skulle benyttes ble det lagt fokus på å bygge på elevenes forkunnskaper fra naturfag, i tillegg til biologifagenes kompetansemål. Det var særlig viktig at kontekstene var dagsaktuelle og hadde utbredt medieomtale. Sannsynligheten for at elevene hadde hørt om sakene på forhånd, og gjort seg opp en personlig mening var da større. Dette gjorde at det ble nødvendig å reflektere over egen partiskhet, samt benytte kildekritikk. Personlig relevans var også avgjørende, samt tilknytting til problemstillinger på personlig, sosialt og globalt nivå.

Tabell 3. Emnet fra læreplanens generelle del undervisningsoppleggene forsøker å dekke.

Generell del av læreplanen: Det miljøbevisste menneske
<i>«Mennesket er en del av naturen, og treffer stadig valg med konsekvenser ikke bare for egen velferd, men også for andre folk og for naturmiljøet. Valgene har konsekvenser på tvers av landegrenser og over generasjoner: Livsstil påvirker helse; vårt lands forbruk forårsaker forurensning i andre land; vår tids avfall blir neste slektsledds problem».</i> (LK06, 1993, s. 20)

3.1.1. Biologi 1

I programfaget Biologi 1 ble undervisningsopplegget gjennomført i to ulike klasser for å få innblikk i hvorvidt det var behov for endringer. Fagområdet valgt ut for disse var «ernæring og helse», der sammenhengen mellom inntak av prosessert kjøtt og hjerte-karsykdommer og kreft var i fokus. I oppgaven fikk elevene presentert denne sammenhengen, og skulle komme frem til den beste mulige løsning på problemstillingen «Hva kan gjøres for å redusere forekomster av sykdommer knyttet til dårlig kosthold?» (Vedlegg 1a, s. 66). Saken ble valgt fordi det på denne tiden var mye medieoppmerksomhet rundt emnet, da Verdens Helseorganisasjon (WHO) nylig hadde rapportert at prosessert kjøtt er kreftfremkallende. Mens noen aviser latterliggjorde saken, brukte andre hysteri-taktikker. Saken ble også nevnt i TV-programmer, og kjente offentlige personer viste engasjement ved å dele sine meninger om den. Det kunne derfor forventes at flertallet av elevene hadde kjennskap til saken, samt at tilstrekkelig med god og dårlig informasjon var tilgjengelig.

Den utvalgte konteksten bygde på elevenes forkunnskaper, da det under fagområdet «Ernæring og helse» i naturfaglæreplanen fastslås at elevene etter endt VG1 skal kunne drøfte spørsmål tilknyttet livsstilens påvirkning av helse (LK06, 2013a). Etter endt 10. trinn under fagområdet «Kropp og helse», fokuseres det også på at elevene skal kunne forklare hvordan egen livsstil kan påvirke helsen, samt diskutere hvordan helseskader kan forebygges (LK06, 2013b). Konteksten koplet også undervisningsopplegget til kompetansemål i læreplanen for Biologi 1 under kategoriene «Den unge biologen» og «Fysiologien til mennesket», listet i tabell 4.

Tabell 4. Kompetansemål undervisningsopplegget i Biologi 1 forsøker å dekke.

Kompetansemål Biologi 1	
<i>Den unge biologen</i>	<i>«Mål for opplæringa er at eleven skal kunne trekkje ut informasjon frå biologiske tekstar, brosjyrar, aviser, bøker og frå Internett, og vurdere korleis informasjonen er underbygd».</i> (LK06, 2006a, BIO1-01)
<i>Fysiologien til mennesket</i>	<i>«Mål for opplæringa er at eleven skal kunne (gjere greie for oppbygginga av og funksjonen til sentrale organsystem i kroppen, og) drøfte årsaker til sjukdommar som har samanheng med livsstil».</i> (LK06, 2006a, BIO1-01)

3.1.2. Biologi 2

For programfaget Biologi 2 ble det bare undervist i én klasse, fordi det etter undervisningsøktene i Biologi 1 ikke ble funnet behov for endringer. Opplegget var derimot tilpasset Biologi 2 ved å benytte en annen kontekst tilknyttet læreplanen i dette faget. Det utvalgte temaet var «bærekraftig utvikling», og saken i fokus tok for seg klimaproblemer forårsaket av palmeoljeproduksjonen. I denne oppgaven ble elevene presentert for litt informasjon om dette, samt problemstillingen «Hva kan gjøres i denne saken for å redde regnskogen?» (Vedlegg 1b, s. 68). Saken ble utvalgt fordi denne, i likhet med den benyttet i Biologi 1, også var svært omdiskutert i media på tidspunktet undervisningsopplegget ble planlagt. Den ble debattert i nettaviser og på TV, i tillegg til at flere offentlige personer delte sine synspunkter i sosiale medier. På grunn av dette var det forventet at saken ville være kjent også for elever som ikke regelmessig følger med på nyheter.

Konteksten bygde på elevenes forkunnskaper i naturfag da det under kategorien «Bærekraftig utvikling» i læreplanen vektlegges at elevene etter endt VG1 skal kunne «undersøke en global interessekonflikt knyttet til miljøspørsmål og drøfte kvaliteten på argumenter og konklusjoner i debattinnlegg» (LK06, 2013a, NAT1-03). Den kan også knytte undervisningen til kompetansemål fra læreplanen i Biologi 2 under kategoriene «Den unge biologen» og «Økologi», som listes i tabell 5. Også i opplæringsloven under «Formålet med opplæringa» fastslås det at skolen skal fremme en utdanning som lærer elevene å handle miljøbevisst: «Elevane og lærlingane skal lære å tenkje kritisk og handle etisk og miljøbevisst. Dei skal ha medansvar og rett til medverknad» (Opplæringslova §1-1, punkt 6, 2008).

Tabell 5. Kompetansemål undervisningsopplegget i Biologi 2 forsøker å dekke.

Kompetansemål Biologi 2	
<i>Den unge biologen</i>	<i>Mål for opplæringa er at eleven skal kunne:</i> <ul style="list-style-type: none">• finne frem til ny kunnskap i biologi fra ulike medium og vurdere informasjon og påstander i media på et faglig grunnlag.• drøfte miljøutfordringer lokalt og globalt med utgangspunkt i biologisk kunnskap. (LK06, 2006b, BIO1-01)
<i>Økologi</i>	<i>Mål for opplæringa er at eleven skal kunne forklare hvordan økosystem kan endre seg over tid, og knytte det til klimaendring og andre miljøproblemer. (LK06, 2006b, BIO1-01)</i>

3.2. Datainnsamling

Kvalitativt orientert forskning har innhold, beskaffenhet og betydning i fokus, og anses som en runddans mellom teori, metode og data (Wadel, 2014). Den har en ustrukturert og fleksibel form som tilrettelegger for oppnåelse av dybdeinformasjon fra et lavere antall undersøkelsesenheter (Wadel, 2014). I motsetning kjennetegnes kvantitativt orientert forskning som strengere strukturert med faste teorier og metoder, der utbredelse, antall og mengde muliggjør sammenligninger (Wadel, 2014). For å oppnå tilstrekkelig informasjon til å besvare forskningsspørsmålet, ble det i masterprosjektet benyttet både kvalitativt og kvantitativt orientert forskning, i form av elevoppgaver, forskningsintervju og spørreskjema. Spørsmålene benyttet i spørreskjemaene og intervjuene ble formulert relativt lik, fordi førstnevnte skulle benyttes for mønsteranalyse, mens det var ønskelig med utdyping av svarene gjennom intervju.

I forhold til målgruppen informantene tilhører, er det mange hensyn som må tas ved planlegging av datainnsamlinger (Wadel, 2014). Først og fremst må spørsmålene som stilles tilpasses deres ferdighetsnivå (Bjørndal, 2011). Siden målgruppen for masterprosjektet var elever fra 2. og 3. året i videregående opplæring, ble spørsmålene i intervjuene og spørreundersøkelsene tilpasset deres hverdagspråk. Dette for å oppnå naturlige svar og riktig innblikk i elevenes evner innen argumentasjon og avgjørelsestaking. For å unngå bruk av kompliserte begreper og faginnhold som elevene ikke har kunnskap om, bygde spørsmålene på deres forkunnskaper. Sakene som ble tatt opp i elevoppgavene, spørreskjemaene og intervjuene ble derfor knyttet til læreplanmål fra naturfaget. De utvalgte fagområdene var «Ernæring og helse», samt «Bærekraftig utvikling», da disse finnes i læreplanen både for ungdomstrinnet og naturfag VG1, som listes opp på neste side i tabell 6.

Spørsmål benyttet for datainnsamlinger må ta sikte på å hente inn informasjon som gir svar på forskningsspørsmålene (Wadel, 2014). I masterprosjektet var det derfor viktig å oppnå informasjon om elevenes kompetanser innen avgjørelsestaking, argumentasjon og kildekritikk. Problemstillingene elevene ble stilt ovenfor tok sikte på å være av personlig relevans for flest mulig. For emnet ernæring og helse, ble det i elevoppgavene fokusert på problemstillinger tilknyttet sammenhengen mellom livsstilssykdommer og inntak av prosessert kjøtt, mens intervjuet og spørreskjemaet også tok for seg bruk av tobakksvarer. Problemstillingene angående emnet bærekraftig utvikling tok i elevoppgavene for seg utslipp i forbindelse med palmeoljeproduksjonen, mens det i intervjuet og spørreskjemaet ble fokusert på biltrafikkens utslipp. I forsøk på å se hvorvidt personlig relevans påvirket elevenes avgjørelser, ble det i

intervjuene og spørreskjemaene også presentert forslag til løsninger på problemstillingene, der enkelte forslag ville medføre personlige konsekvenser, mens andre var av diskursiv relevans.

Tabell 6. Oversikt over forventede forkunnskaper for datainnsamlingene.

Kompetansemål fra naturfag som datainnsamlingene bygger på	
<u>Ernæring og helse</u> (kompetansemål etter endt VG1)	«Mål for opplæringen er at eleven skal kunne drøfte spørsmål knyttet til slanking, spiseforstyrrelser og trening, og til hvordan livsstil påvirker helsen». (LK06, 2013a, NAT1-03)
Kropp og helse (kompetansemål etter endt 10. trinn)	«Mål for opplæringen er at eleven skal kunne forklare hvordan egen livsstil kan påvirke helsen, herunder slanking og spiseforstyrrelser, sammenligne informasjon fra ulike kilder, og diskutere hvordan helseskader kan forebygges». (LK06, 2013b, NAT1-03)
<u>Bærekraftig utvikling</u> (kompetansemål etter endt VG1)	«Mål for opplæringen er at eleven skal kunne undersøke en global interessekonflikt knyttet til miljøspørsmål og drøfte kvaliteten på argumenter og konklusjoner i debattinnlegg». (LK06, 2013a, NAT1-03)
Mangfold i naturen (kompetansemål etter endt 10. trinn)	«Mål for opplæringen er at eleven skal kunne observere og gi eksempler på hvordan menneskelig aktivitet har påvirket et naturområde, undersøke ulike interessegruppers syn på påvirkningen og foreslå tiltak som kan verne naturen for framtidige generasjoner». (LK06, 2013b, NAT1-03)

3.2.1. Elevoppgaver

Elevoppgavene ble gjort i forbindelse med undervisningsoppleggene, der elevene skulle finne flere mulige løsninger på en problemstilling, for så å velge én ved bruk av Radcliffes (1997) avgjørelsesprosess. Emnet i Biologi 1 var som nevnt «Ernæring og helse», der problemstillingen tok for seg hva som kan gjøres for å redusere forekomsten av sykdommer tilknyttet kosthold. I Biologi 2 var emnet «Bærekraftig utvikling», der problemstillingen tok for seg hva som kan gjøres med palmeoljeproduksjonen for å redusere utslippet den medfører, samt redde regnskogen. I oppgavene skulle elevene notere hva som ble foretatt i hvert av prosessens trinn. Dette skulle gjøres for å oppnå innblikk i elevenes evner til å følge

prosessen, hvilke trinn de hadde problemer med å gjennomføre, og hvorvidt de gjennom denne mestret informert og reflektert avgjørelsestaking. Det ble også lagt vekt på at elevene skulle notere hvilke kilder de hadde hentet informasjon fra, for å muliggjøre analyse av deres kompetanser i forhold til kildekritikk. Som en avslutning på undervisningsopplegget og elevoppgavene skulle de presentere sin avgjørelse og argumentere for hvorfor deres løsning var den beste.

3.2.2. Forskningsintervju

Kvalitative forskningsintervju gir innsyn til intervjupersonens perspektiver, og benyttes når formålet er å forstå dens handlingsvalg og opplevelser (Bjørndal, 2011; Kvale og Brinkmann, 2009). Ulike former for kvalitative intervju skilles fra hverandre etter grad av strukturering. Intervju med høy strukturingsgrad kjennetegnes som lite fleksible, da spørsmål og rekkefølgen av disse er fastsatt (Bjørndal, 2011). Den strenge intervjuformen gir gode grunnlag for sammenligning, men kan oppleves som en eksaminasjon og medføre en anstrengt og unaturlig samtale (Bjørndal, 2011). I motsetning er intervju av lav strukturingsgrad fleksible, da antall og rekkefølge av intervju spørsmål tilpasses hver enkelte intervjusituasjon (Bjørndal, 2011). Denne intervjuformen muliggjør oppnåelse av både bredde og dybdeinformasjon fra intervjupersonens perspektiv, men kan medføre at sammenligninger og analysering blir vanskelig og tidskrevende (Kvale og Brinkmann, 2009). Fleksible intervjuer innebærer også at metodologiske beslutninger må tas under selve intervjuet, som forutsetter at intervjueren har et høyt ferdighetsnivå og god kunnskap om intervjuemnet (Kvale og Brinkmann, 2009).

Mellom disse ekstremene finner man det semistrukturerte livsverdensintervjuet, som anbefales når det ønskes tilgang til informasjon om intervjupersonens fortolkninger av fenomener i dagliglivet (Kvale og Brinkmann, 2009). En slik intervjuform ble valgt for dette masterprosjektet fordi den fortsatt er fleksibel, men beholder fokuset på forskningsspørsmålene. Dette gjør observasjon av mønstre mulig, uten at intervjuet oppleves som en eksaminasjon. På grunn av lite erfaring med bruk av kvalitative forskningsintervju, ble det også benyttet en intervjuguide som støtte (Vedlegg 2, s. 70). Ved bruk av intervjuguider er det nemlig enklere å holde styr på hva man skal spørre om, samt hvordan og hvorfor man spør (Kvale og Brinkmann, 2009).

I intervjuet ble det tatt opp to saker, som begge ble presentert med en kort introduksjonstekst. Sak 1 tok for seg negative konsekvenser ved produksjon og inntak av kjøtt i forhold til

forurensning og helse, mens sak 2 fokuserte på utslipp fra biltransport. I presentasjonen ble sakene satt på spissen i forsøk på å få elevene til å engasjere seg for problemløsninger. De ble så introdusert for en rekke løsningsforslag, der noen ville medføre konsekvenser direkte for elevene, mens andre ikke var av personlig relevans. Med dette var det ønskelig å undersøke hvorvidt personlige konsekvenser påvirket elevenes avgjørelser.

Utvelgelsen av intervjupersoner foregikk tilfeldig for å redusere risikoen for et utvalg dominert av faglig sterke elever, som ofte er tilfellet ved selvutvelgelse. Størrelsen på utvalget ble bestemt etter loven om fallende utbytte, som fastslår at et økt antall respondenter, ved et visst punkt vil tilføre stadig mindre ny kunnskap (Kvale og Brinkmann, 2009). Det ble også vist hensyn til at et lavt antall vil vanskeliggjøre generalisering og sammenligning av besvarelser, mens et for høyt gjør dyptgående analyse svært tidskrevende (Kvale og Brinkmann, 2009).

3.2.3. Spørreskjema

Spørreskjema kan anses som en skriftlig og strengt strukturert form for intervju, og sikrer elevenes anonymitet slik at de kan svare ærlig uten konsekvenser, i motsetning til muntlige intervjuer (Bjørndal, 2011). Strengt strukturerte spørreskjema er tidsbesparende og forenkler sammenligninger, men medfører at nyanser og dybdeforståelse ikke registreres. I masterprosjektet ble likevel spørreskjemaer av streng struktur benyttet, da det gjennom forskningsintervjuene skulle oppnås en bedre dybdeforståelse. Målet med spørreundersøkelsen var å danne et grunnlag for analysering av mønstre i elevenes argumentasjonsferdigheter. Dette fokuset ble valgt fremfor avgjørelsestaking, fordi spørreundersøkelsen ville bli for tidskrevende dersom tilstrekkelig med informasjon skulle oppgis for hver sak.

Det ble i spørreskjemaene kort presentert problemstillinger tilknyttet fagområdene «Ernæring og helse» og «Bærekraftig utvikling», etterfulgt av et spørsmål angående passende problemløsning (Vedlegg 3, s. 71). Hvert spørsmål hadde flere løsningsforslag og inkluderte alternativet «Annet», for å gi muligheten til å komme med egne kreative forslag. Alternativet «Ingen ting» ble også inkludert, i tilfelle enkelte elever mente at problemstillingen ikke krevde løsning. Spørsmålene ble etterfulgt av en åpen del, der det skulle argumenteres for hvorfor den valgte løsningen var den beste. Andre spørsmål tok for seg elevenes meninger om undervisningsopplegget, avgjørelsesprosessen, samt hva de selv mener påvirker deres avgjørelsestaking, der svaralternativer innen både naturvitenskapelig evidens og personlige meninger var inkludert.

Spørreundersøkelsen ble gjennomført som en avslutning av det kontekstbaserte undervisningsopplegget, så de utvalgte deltakerne ble derfor elever med biologi som programfag.

3.3. Analyse

Det er nyttig å ha en plan om hvordan datamaterialet skal analyseres før datainnsamlingene gjennomføres (Kvale og Brinkmann, 2009). For intervjuene kan man tolke besvarelser underveis og dermed fremskynde analysen til å starte under selve innsamlingen, hvilket bidrar til at den kan baseres på en tryggere grunn.

Når datamateriell er innsamlet kan man redusere og strukturere resultatene ved å benytte kategorisering (Wadel, 2014). Dette innebærer å søke etter mønstre som fører til alminneliggjøring av observasjoner og uttalelser (Wadel, 2014). Kategorisering ble benyttet i masterprosjektet ved analysering av elevenes argumentasjonsferdigheter fra spørreskjemaene, og av kompetanser innen avgjørelsestaking fra intervjuene. I elevoppgavene ble det ved kategoriseringen fokusert på kompetanser innen både avgjørelsestaking, argumentasjon og kildekritikk.

For argumentasjonsferdighetene undersøkt i spørreskjemaene ble det observert fem kategorier basert på ulike trender som fremkom; «Gir ingen argument», «Kommer med personlige meninger», «Lite troverdige påstander», «Nevner fordeler», og «Nevner både fordeler og ulemper». De tre første kategoriene regnes som lav grad av argumentasjonsferdigheter. De neste to regnes som tilfredsstillende grad, og innebar at elevene benyttet strategier for avgjørelsestaking innen problemstillingen, og brukte disse i sine argumenter. Besvarelsene fra de ulike klassene ble ikke atskilt i analyseringen av spørreskjemaene, fordi fagene Biologi 1 og Biologi 2 er uavhengige fag. Det vil si at en ikke kan forvente at elever som tar Biologi 2 har hatt Biologi 1 tidligere, og dermed har et sterkere faglig grunnlag.

I forbindelse med intervjuanalysen ble samtlige intervjuer tatt opp med lydopptaker og transkribert til skriftlig form, for å forenkle analysen. I analyseringen ble ikke kategorisering brukt i like stor grad som for spørreundersøkelsene, men avgjørelsene ble kategorisert som gode eller dårlige. Avgjørelser basert på naturvitenskapelig kunnskap, eller tatt ved bruk av strategier som å veie fordeler og ulemper opp mot hverandre, ble ansett som god avgjørelsestaking. Det

var et særlig fokus på hvorvidt elevene reflekterte over forslagene sine potensiale til å løse problemene. Dårlige avgjørelser var karakterisert ved at de var tatt basert på personlige konsekvenser, eller manglet en god begrunnelse.

Analysen av elevoppgavene tok hovedsakelig for seg hvorvidt elevene lyktes i å gjennomføre de enkelte trinnene i avgjørelsesprosessen, og i hvilke trinn det oftest oppstod problemer. Det ble fokusert på deres evner innen både avgjørelsestaking, kildekritikk og argumentasjon. Kategoriseringen var basert på hvorvidt gruppene sine avgjørelser og argumenter var informerte og overbevisende, samt hvorvidt deres benyttede kilder var troverdige eller ikke. Akkurat som for spørreskjemaene ble det i analysen av avgjørelsesprosessen ikke skilt mellom ferdighetene for elevene i Biologi 1 og Biologi 2, men deres endelige avgjørelser presenteres adskilt siden disse tok sikte på å løse ulike problemstillinger.

4. RESULTATER

Resultatene som presenteres tar for seg analysene av datainnsamlingene fra elevoppgavene, intervjuene og spørreskjemaene. I analysen av elevoppgavene var både avgjørelsestaking, kildekritikk og argumentasjon i fokus, mens hovedfokus for intervjudataene lå på avgjørelsestaking, og spørreskjemaene tok for seg argumentasjon.

Alle figurer som presenterer resultater fra intervju og spørreskjema er laget ved bruk av R-studio. Dette er et gratis programmeringsspråk for statistiske beregninger og grafikk, som er svært populært blant statistikere. Programvaren ble valgt fordi den er relativt enkel å bruke, dekker alle behov for databehandlinger i masterprosjektet, og gir oversiktlige figurer.

4.1. Elevoppgaver

Fokuset for analysen av elevoppgavene var avgjørelsestaking, kildekritikk og argumentasjon. Oppgavene ble levert i skriftlig form, der elevene beskrev hva som var gjort i hvert trinn av avgjørelsesprosessen. Argumentasjonen foregikk muntlig, da elevene kort presenterte deres avgjørelse og argumenterte for den. Det var totalt 15 oppgaver som ble levert og analysert. Mengden arbeid lagt ned i disse var svært varierende mellom gruppene. Noen satte opp stikkord for hvert av prosessens trinn som til sammen knapt fylte en A4-side, mens andre produserte tre til fire tettskrevne sider.

I den skriftlige oppgavebeskrivelsen elevene fikk utdelt, var det eksemplifisert noen få alternativer til løsninger, for å hjelpe dem på vei med prosessens første trinn. Nesten alle gruppene hadde minst ett av disse eksemplene satt opp blant sine egne alternativer. Bortsett fra dette ble mange kreative løsninger foreslått. De mest produktive gruppene kom opp med hele ti ulike løsninger, mens de mindre engasjerte bare nevnte et par. Trinn to i prosessen var det få grupper som mestret, som trolig skyldtes misforståelser om hva kriterier innebar. Noen grupper ramset opp påstander, mens andre brukte dette trinnet til å komme med flere alternativer. Bare et fåtall av gruppene var i stand til å komme opp med gode kriterier for sine alternativer. Det oppstod også store problemer for elevene i neste trinn, da relevant informasjon skulle søkes opp. Svært mange grupper nevnte ikke informasjon i det hele tatt, og mente at det ikke var

behov for det for sine løsninger. Trolig forstod de ikke hvilken informasjon som var relevant, da de fleste ikke hadde satt opp kriterier for alternativene. Enkelte grupper presenterte mindre relevant informasjon som for eksempel med påstanden «*Frankrike planlegger å innføre 300% skatt på Nutella, fordi det inneholder palmeolje*». På grunn av den manglende informasjonen benyttet for oppgaven, var det også få som hadde vedlagt kilder. De mest ivrige gruppene tok derimot i bruk opptil syv kilder, som alle var troverdige. Steder elevene hentet informasjonen sin fra var naturfagsider som «naturfagvg1st» og «Nasjonal digital læringsarena (NDLA)», samt nettsteder forbundet med helse som «helsenorge», «norgesgruppen», «helsedirektoratet», «lommelegen», «Centers for Disease Control and Prevention (CDC)», «Helse og mat» og «Trening.no». Informasjon ble også hentet fra norske og utenlandske nyhetssider som «aftenposten», «regjeringen», «Harvard», «Science Daily», «The guardian» og «NHO».

Det virket som elevene hadde avsatt lite tid til prosessens fjerde trinn, «undersøkelse», da resultatene var varierende. Mange nevnte gode fordeler og ulemper for hvert alternativ, men gikk ikke inn i dybden ved å inkludere flere synspunkter. De aller fleste gruppene noterte bare én fordel og én ulempe for hver av disse, mens noen ramset opp en lang rekke fordeler uten å reflektere over potensielle negative konsekvenser. Det var også enkelte som favoriserte et alternativ og derfor bare gikk inn i dettes fordeler, mens de andre alternativene ble oversett.

I trinn fem, der den endelige avgjørelsen skulle tas, viste det seg at de fleste ikke hadde gjennomført dette riktig. Mange grupper valgte ikke det alternativet som gjennom prosessen fremstod som den beste løsningen. Det virket som de valgte alternativet de følte læreren ønsket, ved å velge et av eksemplene brukt i selve oppgaveteksten. Det så ikke ut til at elevene oppfattet dette selv, da de i evalueringen av sin prosess og avgjørelse, mente det ikke var behov for forbedring. Flere misforstod også hva som skulle gjøres i dette trinnet, og inkluderte heller en oppsummering av prosessen, eller valgte å hoppe over det. Blant det fåtallet av gruppene som reflekterte over forbedringspotensialet, var det samarbeid, effektivitet og innsamling av informasjon som ble nevnt.

Flere av elevenes løsninger for problemstillingen i Biologi 1, fokuserte på å fremme fysisk aktivitet, som «*Innføring av daglig fysisk aktivitet i skolen*». Andre valgte å satse på økning av informasjon angående risiko; «*Økt informasjon om konsekvenser ved konsumpsjon av rødt kjøtt*» og «*Innføre risikomerking på kjøttemballasjen, slik som for tobakksvarer*». For problemstillingen i Biologi 2, tok løsningene for seg å «*Prioritere palmeolje som er bærekraftig produsert*», samt «*Innføre lover angående merking av produkter som inneholder palmeolje*».

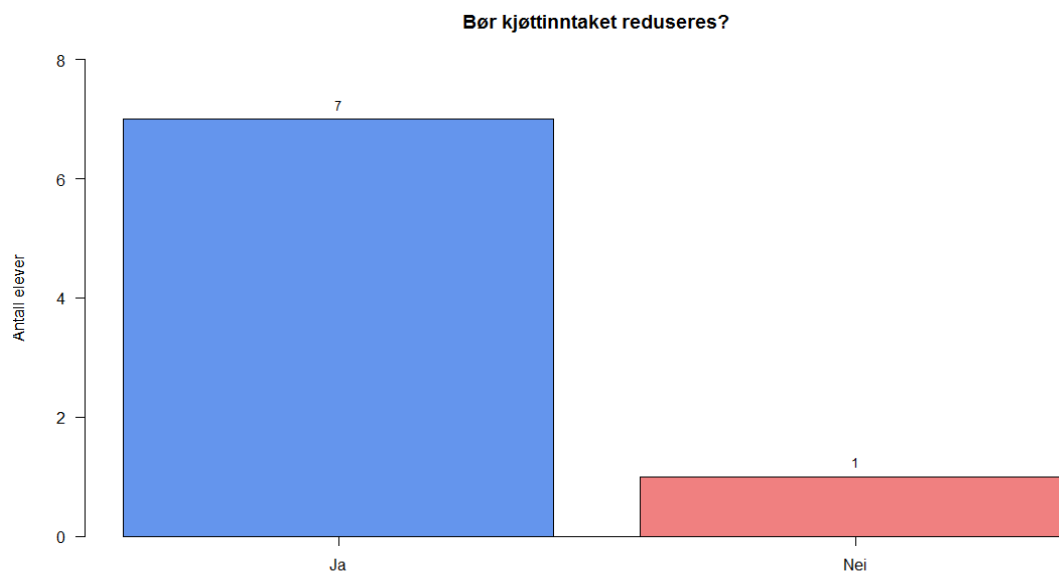
Da elevene etter avgjørelsestakingen skulle presentere sin avgjørelse og argumentere for hvorfor dette var den riktige løsningen, var resultatet skuffende. De aller fleste hadde ikke evner til å argumentere for valget sitt, til tross for å ha informasjon, samt fordeler og ulemper tilgjengelig etter å ha fulgt avgjørelsesprosessen. Elevenes argumenter bestod av personlige meninger, fremfor naturvitenskapelig informasjon, samt påstander presentert som fakta. Påstander som «Å gjøre røykpakker mindre fører til at folk røyker mindre» og «Fysisk aktivitet gjør at man ikke får farlige sykdommer» var vanlig.

4.2. Intervjudata

Fokuset for analysen av intervjuene var elevenes evner innen avgjørelsestaking. Dette særlig i forhold til hva deres avgjørelser var basert på, og hvorvidt de ble påvirket av personlige preferanser. Totalt ble åtte elever fra andre året i videregående opplæring intervjuet.

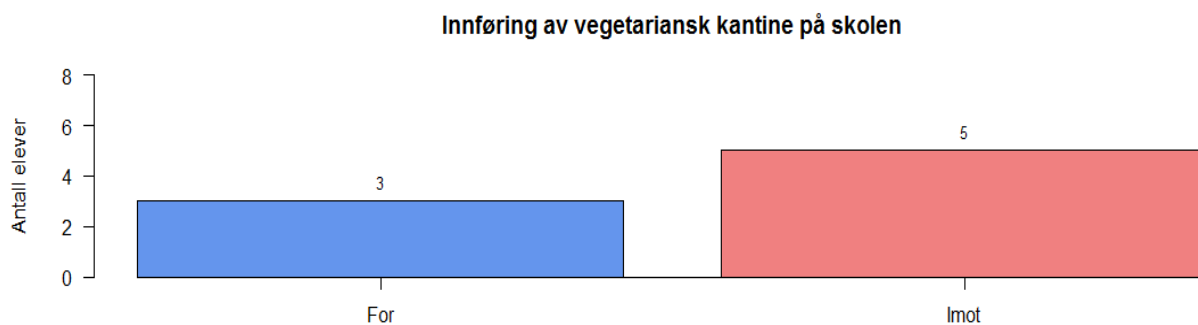
Sak 1: Ernæring og helse.

Sak 1 ble introdusert ved en kort informasjonstekst om den økte risikoen for hjerte- og karsykdommer samt kreft, som inntak av prosessert kjøtt medfører. Elevene ble så stilt spørsmålet «Bør kjøttinntaket reduseres?», og deres svar fremstilles i figur 4. Syv av elevene konkluderte med at dette absolutt var tilfellet, mens en elev sa seg uenig; «*Det får hver person føle på selv egentlig. Jeg derimot kommer til å fortsette med å spise så mye kjøtt som jeg gjør fra før*». Elevene fikk så presentert forslag på tiltak for å redusere kjøttinntaket, der de skulle avgjøre hvorvidt disse var gode eller dårlige løsninger.



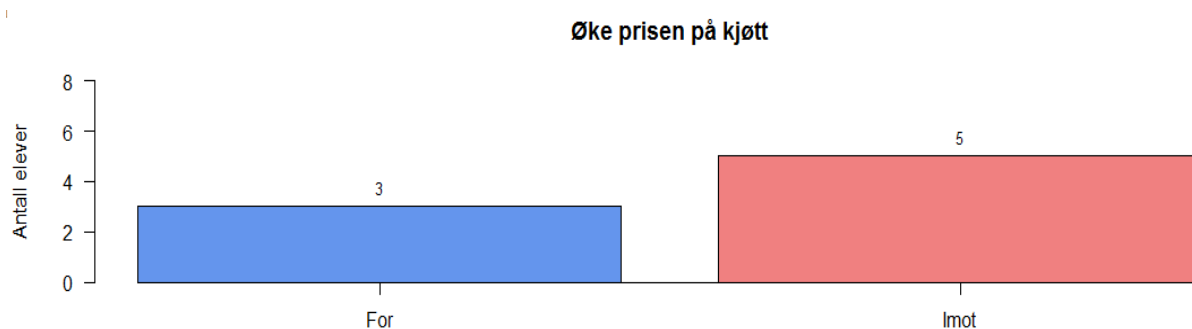
Figur 4. Søylediagram for antall elever som engasjerte seg for problemløsning i sak 1.

Det første forslaget som ble presentert for elevene var et skifte til en vegetariansk kantine på skolen. Tre av dem var for forslaget, mens de resterende fem var imot, som figur 5 viser. Begrunnelsene avgjørelsene var basert på og dybden i svarene var svært varierende. Noen tok gode avgjørelser ved å fokusere på om det var en god løsning, som for eksempel i følgende elevsitat; «Jeg ville stemt for, fordi man har godt av å få mer av grønnsaker og hele korn, og belgfrukter inn i dietten sin, for å variere kostholdet. Skolen kan være en fin måte å begynne med dette på for så å få det inn i hjemmet». Andres avgjørelser var dårligere da de så ut til å være basert på personlige preferanser; «Jeg ville stemt for, fordi jeg spiser så lite i kantinen uansett» og «Jeg ville stemt imot, fordi jeg er veldig glad i kjøtt».



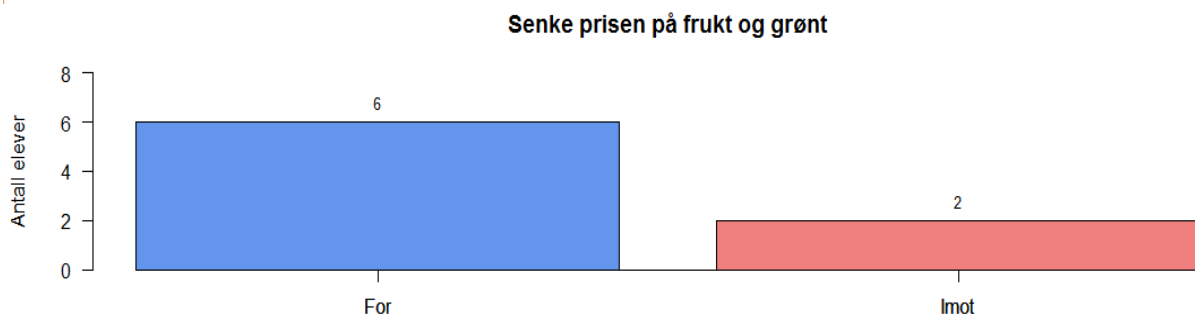
Figur 5. Søylediagram over elevenes avgjørelser for forslag 1, sak 1.

Neste forslag elevene fikk presentert var en økning av prisene på kjøttprodukter. Her hadde elevene også delte meninger, da tre elever ville stemt for, mens fem var imot forslaget (se figur 6). Elever som var for forslaget tok avgjørelsen basert på hvorvidt det var en potensiell løsning på problemet, da det kunne medføre nedgang av kjøttinntaket. Det var bare én elev som reflekterte over både fordeler og ulemper for avgjørelsen; «*Det hadde kanskje ført til et lavere kjøttinntak, og det bør koste litt med tanke på konsekvensene det fører til. Men de som lever av salg av kjøtt, som bønder og slaktere, kan få økonomiske problemer hvis dette innføres*». Elevene som var imot forslaget nevnte ikke slike konsekvenser. I stedet begrunnet de sin avgjørelse ved at kjøttprisene er høye nok og at det ikke ville være en god løsning. Enkelte elever baserte helt klart valget på personlige preferanser, som for eksempel; «*Nei, jeg synes heller prisene bør senkes slik at jeg får råd til å kjøpe kjøtt når jeg skal studere*».



Figur 6. Søylediagram over elevenes avgjørelser for forslag 2, sak 1.

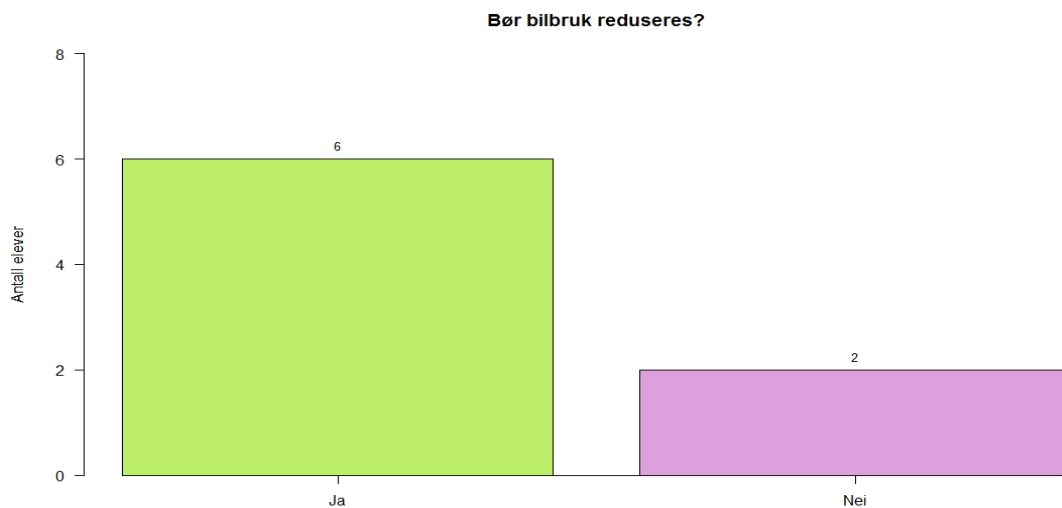
Det siste presenterte forslaget for denne saken var å senke prisen på frukt og grønnsaker. Dette viste seg å være det mest populære av forslagene, da seks av åtte elever var for, som figur 7 viser. Ingen av elevene så ut å basere sin avgjørelse på hvorvidt dette ville redusere kjøttinntaket, selv om dette skulle være hensikten. Avgjørelsene ble heller tatt på grunn av positive personlige konsekvenser, da de fleste av begrunnelsene lignet denne; «*Jeg er for forslaget siden jeg skal flytte ut og studere, så det hadde vært bedre for meg om grønnsaker hadde vært billigere*». Blant elevene som var imot forslaget var avgjørelsene bedre, da de var basert på negative konsekvenser for miljøet på grunn av økt import, samt konsekvenser for bønder.



Figur 7. Søylediagram over elevenes avgjørelser for forslag 3, sak 1.

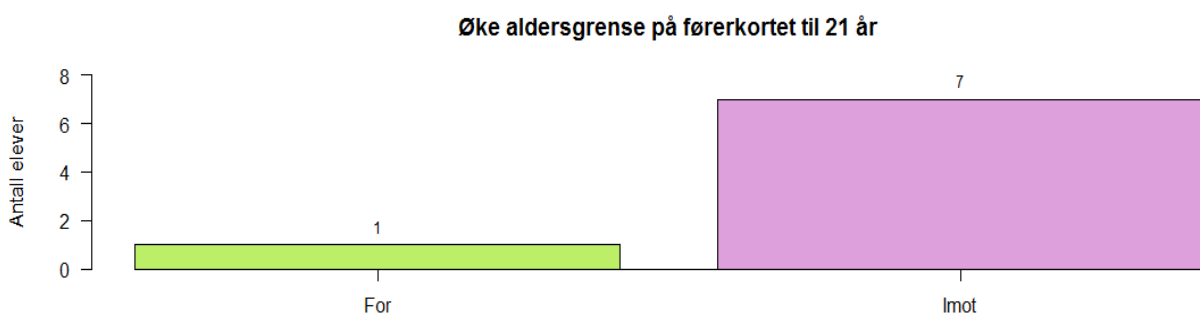
Sak 2: Bærekraftig utvikling.

Sak 2 ble introdusert ved en kort presentasjon om hvordan den bedrede økonomien har ført til et økt antall biler i trafikken og hyppigere kjøring. Videre ble det forklart at dette medfører økt CO₂-utslipp fra transporten, til tross for produksjonen av mer miljøvennlige biler. Fokuset ble holdt spesifikt på biltransport, fordi dette var mest relevant i forhold til elevenes hverdag. Innledningsspørsmålet for denne saken var «Bør bilbruken reduseres?». Med dette ble både reduksjon av antall biler i trafikken og bilkjøring generelt vektlagt. Som figur 8 viser, var det seks elever som mente noe måtte gjøres med problemet. Blant elevene imot forslaget kom for eksempel begrunnelsen; «Jeg synes egentlig bare at det er positivt at folk får bedre økonomi siden verden og levestandarden blir bedre. I forhold til utslippet så er jo det synd, men ikke noe vi vil klare å gjøre noe med uansett».



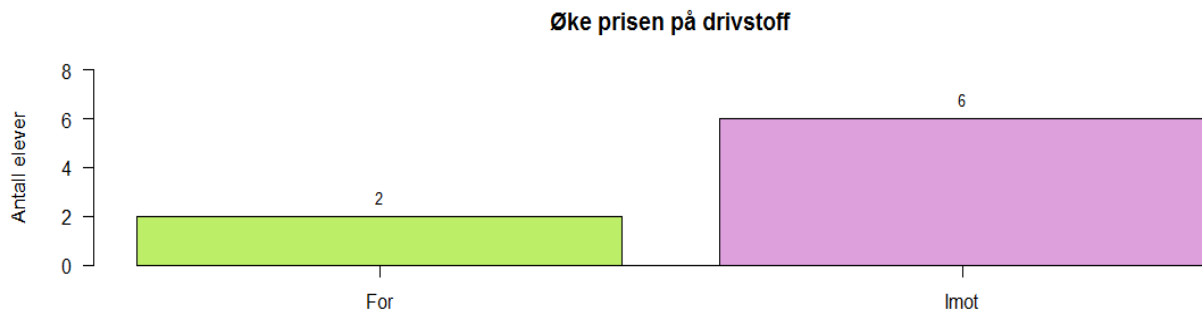
Figur 8. Søylediagram for antall elever som engasjerte seg for problemløsning i sak 2.

Det første forslaget elevene ble presentert for, var å øke aldersgrensen på førerkortet for personbil fra 18 til 21 år. Samtlige av elevene som ble intervjuet var i alderen 17 år, så som forventet var spørsmålet helt klart av personlig relevans, hvilket ledet til at fokuset på reduksjon av utslipp ble nedgradert. Hele syv av de åtte elevene var imot forslaget, som figur 9 viser. Avgjørelsestakingen for dette fulgte et klart mønster da begrunnelser som; «*Imot, fordi jeg er snart 18 selv og har veldig lyst på bil*», gikk igjen. Enkelte elever skiftet fokus fra miljøproblemer til trafikkikkerhet, ved begrunnelser som for eksempel «*Jeg er imot, fordi det er ikke slikt at en 18-åring ikke kan kjøre bra nok*». Selv eleven som var for forslaget tok sin avgjørelse på personlig grunnlag; «*Jeg har ikke så lyst til å ta sertifikatet men det er jo en ting som må gjøres, så det hadde ikke gjort noe om jeg hadde måttet vente i noen år*». For dette forslaget ble det dermed ikke foretatt noen gode avgjørelser.



Figur 9. Søylediagram over elevenes avgjørelser for forslag 1, sak 2.

Det andre forslaget i saken var å øke prisen på drivstoff. Her var det også et flertall som var negative (se figur 10). De to elevene som var for forslaget hadde gode begrunnelser for avgjørelsen, da de mente det ville føre til færre småturer og dermed være en løsning på problemet. For eksempel foreslo en av dem følgende; «*Ved å sette opp prisene tror jeg folk flest vil tenke mer over om det er nødvendig å kjøre, eller om de kan gå dit de skal. Men jeg tror ikke at det vil påvirke de som kjører mest*». Blant elevene som var imot forslaget bygde de fleste begrunnelsene på manglende effekt, som kom frem i slike utsagn; «*Jeg tror ikke det vil løse noe. Folk blir å kjøre like mye, og så bare bli blakkere*». Én av elevene tok en god og reflektert avgjørelse ved tenke over konsekvensene dette kunne medføre; «*Det kunne vært en løsning, men det ville også være å gjøre et overgrep mot de som ikke har muligheten, eller helse til å ta buss. Det er veldig vanskelig å velge, fordi det finnes ingen rette svar*».



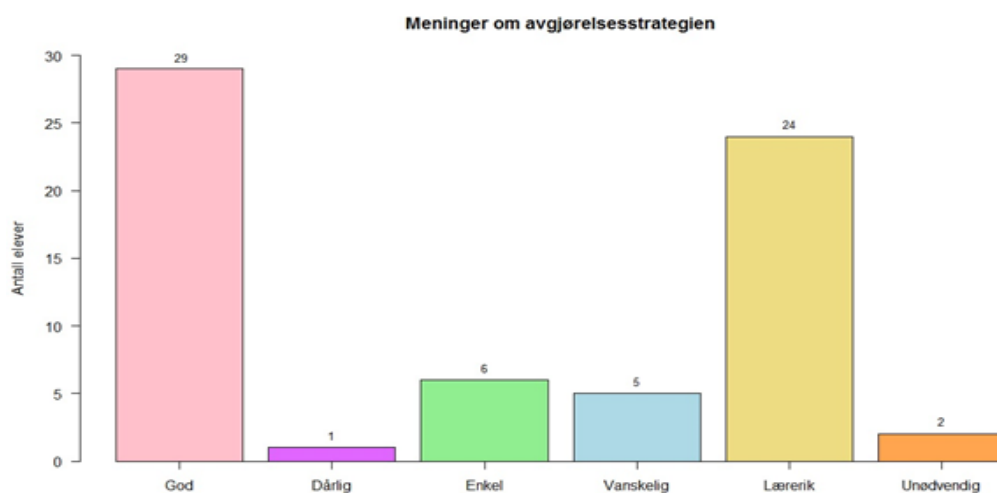
Figur 10. Søylediagram over elevenes avgjørelser for forslag 2, sak 2.

I denne saken ble det bare presentert to løsninger på problemet for å gi elevene muligheten til å være kreative og komme med egne forslag. Samtlige av elevene som hadde andre forslag nevnte forbedring av kollektivtransporten. De mente at bussforbindelsene var dårlige, og at billettene var for dyre til at buss ble valgt fremfor bil. Et annet forslag var å gjøre miljøvennlige biler billigere, særlig med tanke på at unge som kjører mye skal kunne benytte seg av disse.

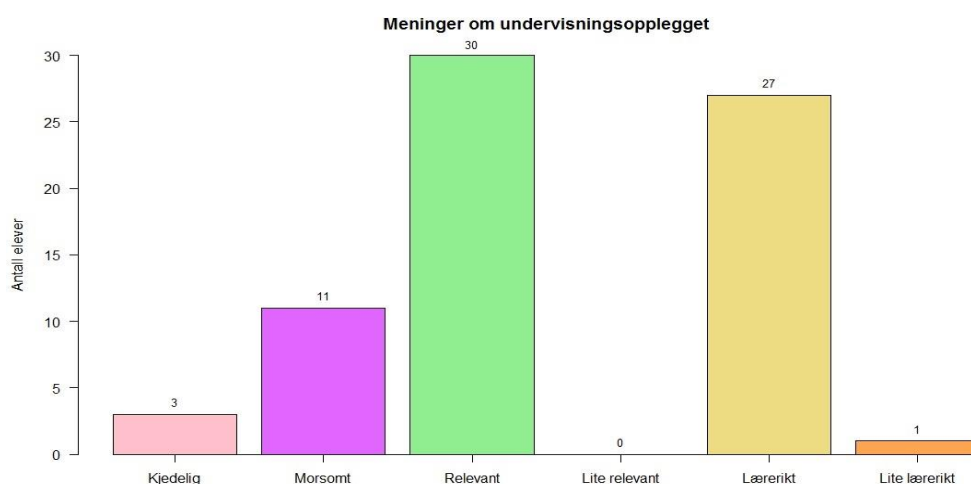
4.3. Spørreundersøkelse

Fokuset for analysen av spørreskjemaene var å undersøke elevenes evner til å argumentere overbevisende for sine valg. Det var totalt 44 elever som deltok i spørreundersøkelsen, 35 fra Biologi 1, og 9 fra Biologi 2.

Spørsmålene og svaralternativene var lukket, etterfulgt av en åpen del der elevene skulle argumentere for sitt valg. For hvert spørsmål var det tillatt å velge flere alternativer om ønskelig. De første spørsmålene tok for seg elevenes meninger om undervisningsopplegget og avgjørelsesstrategien. Som figur 11 viser, karakteriserte de fleste avgjørelsesstrategien som både god og lærerik, mens undervisningsopplegget ble karakterisert som relevant, lærerikt og morsomt (figur 12).



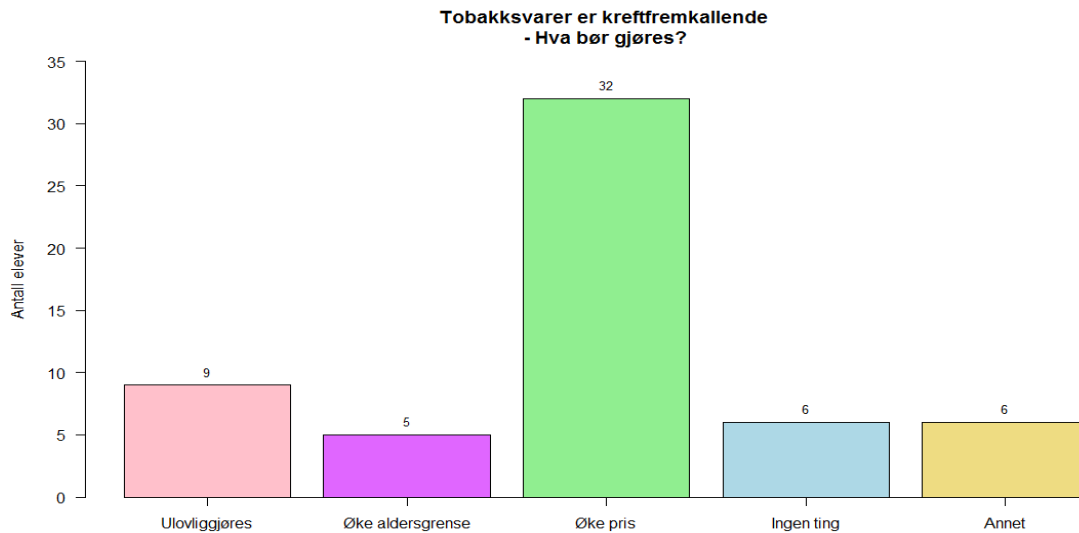
Figur 11. Elevenes meninger om avgjørelsesstrategien benyttet i undervisningsopplegget.



Figur 12. Elevenes meninger om det gjennomførte undervisningsopplegget.

Sak 1: Ernæring og helse.

I forsøk på å presentere problemstillinger av personlig relevans for samtlige elever, ble sak 1 todelt. Den første delen tok for seg forholdet mellom tobakksvare og helse. Emnet ble presentert ved en påstand og et spørsmål; «Tobakksvare kan være svært kreftfremkallende. Hva synes du bør gjøres med saken?». Nesten samtlige mente at å øke prisen var den beste løsningen, som figur 13 viser. De fleste argumenterte for at dette kunne bidra til at færre ville benytte seg av disse varene av økonomiske årsaker. Argumentasjonsferdighetene brukt i denne avgjørelsen var varierende, men andelen av gode og dårlige argumenter var relativt balansert. Utvalgte argumenter fra samtlige kategorier er samlet i tabell 7.

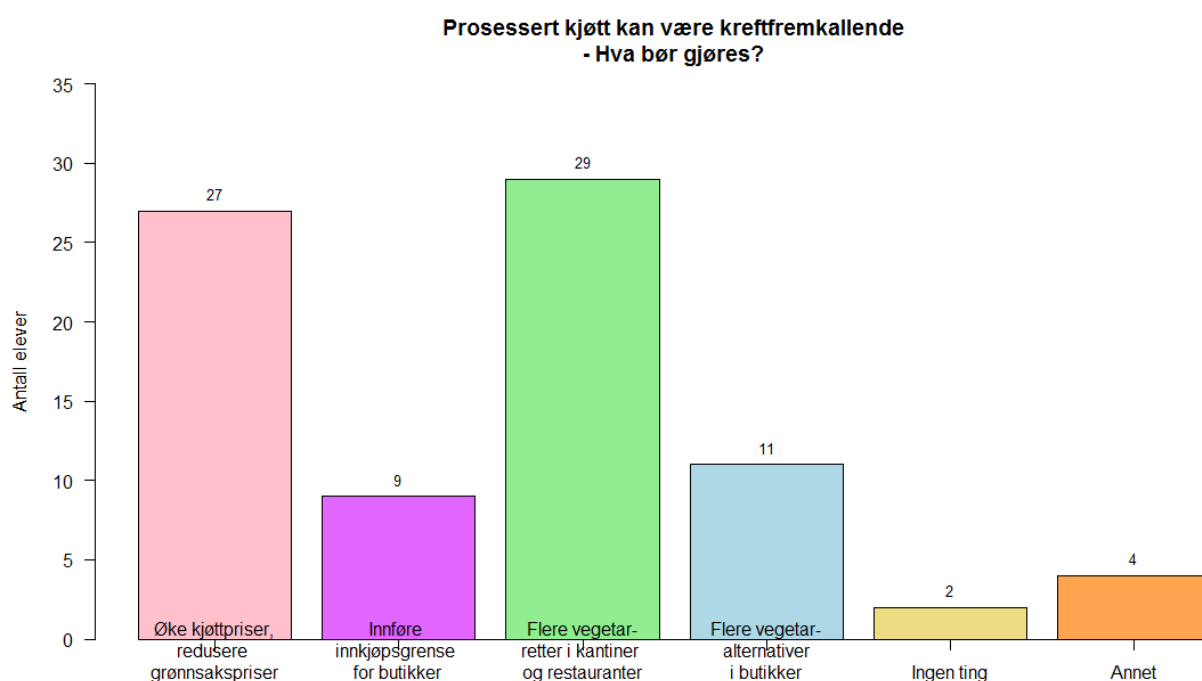


Figur 13. Søylediagram over tiltakene mot tobakksvarer elevene valgte.

Tabell 7. Samling av elevargumenter i saken mot tobakksvarer. Det er oppgitt argumenter som tilhører hver kategori i forhold til ferdighetsgrad, samt hvilke alternativer det argumenteres for. De tre første kategoriene som er farget i rødt anses som lav ferdighetsgrad, mens de to blå kategoriene anses som tilfredsstillende.

Ferdighetsgrad i argumentasjon	Valgt alternativ	Argument
Gir ingen argument	Annet	«Senke prisene».
Kommer med personlige meninger	Ingen ting	«Det er allerede dyrt og høy aldersgrense på tobakksvarer, så det funker bra som det er nå. Jeg bruker tobakksvarer og er mindreårig så å øke aldersgrensen forandrer ingen ting».
	Øke pris	«Jeg vet ingen ting om tobakkspriser, men jeg liker ikke folk som røyker nært meg. Å gjøre det dyrere kan hjelpe».
Lite troverdige påstander	Øke pris	«Da vil de fleste slutte å bruke slike produkter».
Nevner fordeler	Øke aldersgrense	«Ikke alle som er 18 er ansvarlige og moden nok til å ta det rette valget for helsen deres, derfor burde aldersgrensen økes. Da vil kanskje færre begynne å røyke i utgangspunktet».
Nevner både fordeler og ulemper	Øke pris	«Øker man prisen vil kanskje flere begynne å revurdere bruken av tobakksvarer. De som er avhengige av tobakksvarer vil derimot kanskje ikke bry seg, og ender opp blakke».
	Gjøre det ulovlig	«Da er det ikke mulig å kjøpe produktet, men problemer som kan oppstå er ulovlig frakt av tobakk (smugling)».

Sakens andre del tok for seg forholdet mellom inntak av prosessert kjøtt og sykdommer. Emnet ble presentert kort med følgende introduksjonstekst; «Det har nylig vært stort fokus på at prosessert kjøtt som for eksempel bacon, pølser og skinke kan være kreftfremkallende. Vi spiser mye mer av disse matvarene enn anbefalt. Hva bør gjøres for å redusere inntaket av disse varene?». De mest populære forslagene viste seg å være innføring av flere vegetarianske retter i kantiner og restauranter, samt regulering av matpriser ved at kjøttpriser økes og grønnsakspriser reduseres (figur 14). Argumentasjonsferdighetene var igjen svært varierte, men denne gangen var det langt flere dårlige argumenter enn gode. Tabell 8 på neste side viser en samling av argumenter innen hver kategori for ferdighetsgrad.



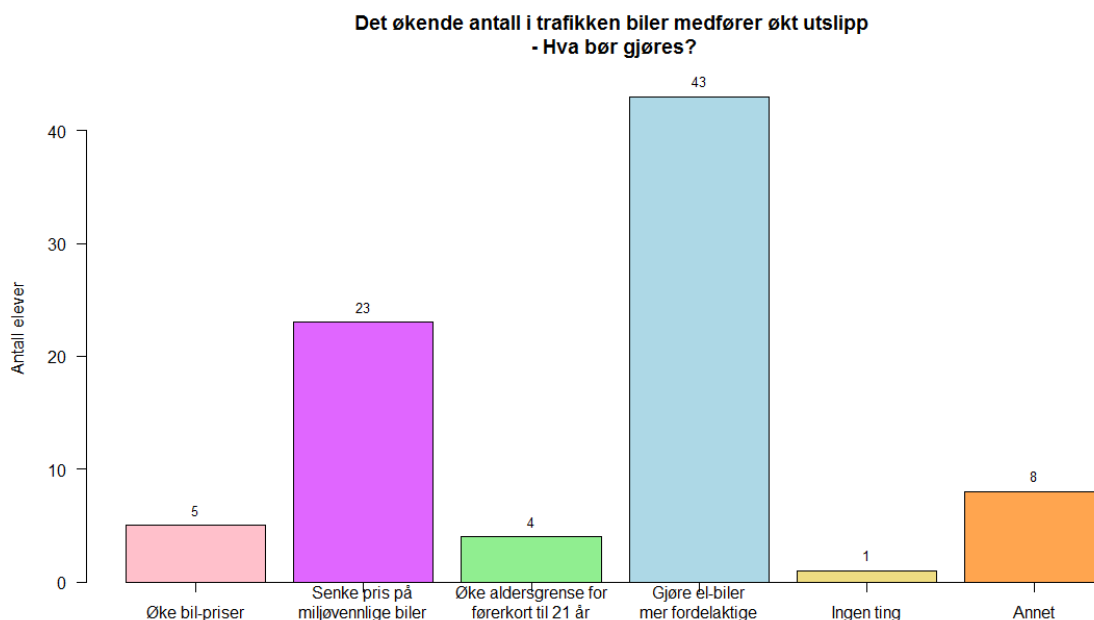
Figur 14. Søylediagram over tiltakene mot prosessert kjøtt elevene valgte.

Tabell 8. Samling av elevargumenter i saken mot prosessert kjøtt.

Ferdighetsgrad i argumentasjon	Valgt alternativ	Argument
Gir ingen argument	Øke kjøttpriser og redusere prisen på frukt og grønt	«Billigere med sunn mat, og dyrere med usunn mat».
Kommer med personlige meninger	Ingen ting	«Jeg vil ikke at det skal bli dyrere å spise kjøtt. Man har spist kjøtt siden mennesket ble til».
Lite troverdige påstander	Ingen ting Flere vegetarianske alternativ i kantiner og restauranter	«Vi trenger rødt kjøtt for å få B-vitamin, jern og sink». «Slike tiltak gjør folk sunnere».
Nevner fordeler	Flere vegetaralternativer i butikken	«Inntak av animalske produkter er veldig usunt og kan føre til mange andre lidelser enn bare kreft. Ved å få flere alternativer blir det lettere å velge bort disse matvarene».
Nevner både fordeler og ulemper	Øke kjøttpriser og redusere prisen på frukt og grønt	«Vi liker billige alternativer og vil da bli fristet til å velge frukt og grønt oftere, som er godt for helsen. Men det kan gå hardt ut over bonden med mindre de får erstatning fra statskassen».

Sak 2: Bærekraftig utvikling

Den andre saken i spørreundersøkelsen tok for seg utslippet fra biltrafikken. Informasjonen gitt var følgende; «Moderne biler gir et lavere CO₂-utslipp enn eldre, men antall biler i trafikken øker stadig, som fører til at utslippet likevel øker». Elevene fikk så spørsmålet «Hva synes du bør gjøres for å forsøke å redusere utslippet?». Som figur 15 viser, mente så mange som 43 av de 44 elevene at den beste løsningen ville være å gjøre miljøvennlige el-biler mer fordelaktige. Forslag om å øke prisene på biler og aldersgrensen for førerkortet var mye mindre populære. Kvaliteten av argumentene var igjen varierende, men det så ut til at dette var det emnet flest av elevene engasjerte seg for, da argumentene var mer omfattende sammenlignet med de andre sakene (se tabell 9).



Figur 15. Søylediagram over tiltakene elevene valgte for reduksjon av utslipp fra biltrafikk.

Tabell 9. Samling av elevargumenter i saken mot utslipp fra biltrafikken.

Ferdighetsgrad i argumentasjon	Valgt alternativ	Argument
Gir ingen argument	Øke prisen på biler	«El-biler ikke er så bra som alle skal ha et til».
Kommer med personlige meninger	Øke aldersgrensen for førerkortet til 21 år	«Jeg synes ikke alle er klare til å ta førerkortet når de er 18».
	Gjøre el-biler mer ettertraktet	«Jeg synes dette er bedre enn å sette opp prisen på biler».
Lite troverdige påstander	Ingen ting	«Biler utgjør bare 13% av jordens CO ₂ -utslipp».
Nevner fordeler	Senke prisen på miljøvennlige biler	«Å ha høye priser på alle biler vil føre til at mange kjører i biler som har høyt utslipp fordi de er gamle. Dermed er det bedre at alle som kjører bil uansett kan få råd til å kjøre en bil med mindre utslipp».
	Øke prisen på biler	«Dersom man setter opp prisen på biler, så vil det bli færre som har råd til det. Produksjonen av el-biler er mye mer forurensende enn av vanlig bil, så det er et dårlig alternativ».
Nevner både fordeler og ulemper	Gjøre el-biler mer ettertraktet	«Fordi el-biler er mer miljøvennlig. Blir det flere fordeler ved bruk av dem, vil flere velge denne transportformen. Det er derimot litt feil å skulle gi så mange fordeler for el-biler og ikke for resten».

I spørreskjemaets siste del skulle elevene reflektere over hva som påvirker deres avgjørelser. Statistikken på disse svarene vises prosentvis i figur 16. I følge disse var det forskningsresultater som hadde den største påvirkningskraften. Dokumentarer og avisartikler var også avgjørende for mange, mens andre mente deres avgjørelser ble påvirket av egne følelser, samt meningene til venner og familie.



Figur 16. Elevenes oppfattelse av påvirkende faktorer ved avgjørelsestaking. X-aksen viser prosentandelen av elever som valgte hvert alternativ. Det var tillatt å velge så mange alternativer som ønskelig.

5. DISKUSJON

I PISA-programmet oppsummeres scientific literacy som «*evnen til å engasjere seg innen naturfagrelaterte problemer, med ideene innen naturvitenskap, og som en reflekterende borger*» (OECD, 2013, s. 7, fritt oversatt). Nødvendige kompetanser er å kunne ta informerte og reflekterte avgjørelser basert på logikk og bevis tilknyttet kildekritikk, samt å kunne argumentere for sine beslutninger (Lederman m.fl., 2012; Zeidler m.fl., 2005). Elevenes grad av scientific literacy drøftes i dette masterprosjektet ut i fra dataanalysene. Resultatene sammenlignes med tidligere forskningsresultater, og mulige årsaker til gjengående problemer, samt potensielle løsninger diskuteres.

5.1. Elevenes scientific literacy

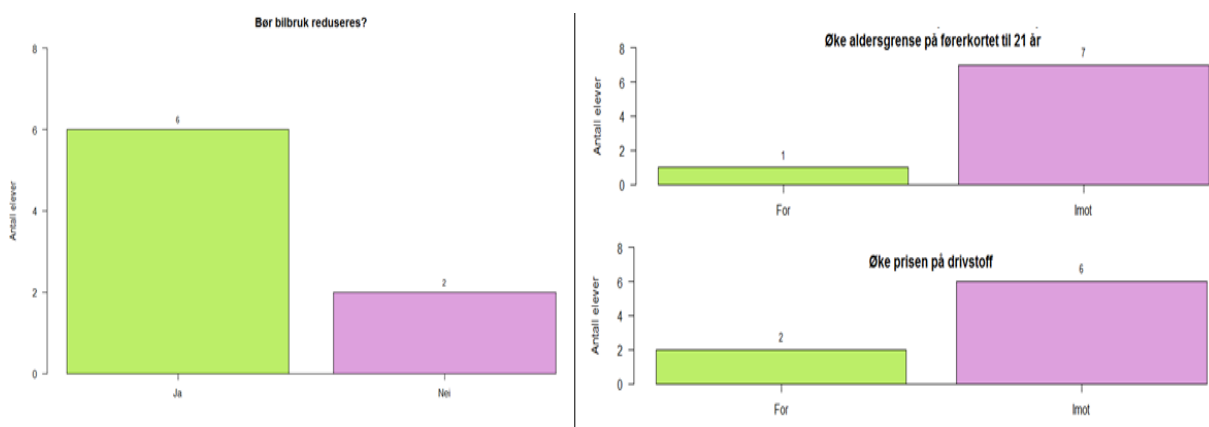
Ferdighetene undersøkt i forbindelse med elevenes grad av scientific literacy er avgjørelsestaking, argumentasjon og kildekritikk. Evner innen avgjørelsestaking drøftes ut i fra resultatene som framkom i elevoppgavene tilknyttet det kontekstbaserte undervisningsopplegget, og de kvalitative forskningsintervjuene. For ferdighetsgrad i argumentasjon fokuseres det på resultatene fra spørreundersøkelsen og elevoppgavens muntlige oppsummeringsdel. Evne til å benytte kildekritikk drøftes ut fra elevoppgavene, der det fokuseres på bruk innenfor avgjørelsestakingen og argumenteringen.

5.1.1. Avgjørelsestaking

Innen kompetansen avgjørelsestaking ble elevenes evner til å ta informerte og reflekterte avgjørelser målt, der det var et særlig fokus på hvorvidt de ble basert på personlige preferanser eller naturvitenskapelig informasjon. I elevoppgavene mestret de best avgjørelsesprosessens første trinn, hvilket involverte å finne alternativer til løsninger på problemstillingen. Her viste elevene engasjement og kreativitet, hvilket er viktige egenskaper å inneha for problemløsning. De så også ut til å forstå hensikten med og viktigheten av avgjørelsesprosessen, og beskrev den i spørreskjemaet som lærerik og relevant. Samlet sett tydet likevel resultatene på at elevenes avgjørelser ikke var informerte, på grunn av manglende evner til å forstå viktigheten av å

benytte relevant informasjon. Enkelte elevgrupper klarte ikke å følge avgjørelsesprosessens trinn, da de allerede ved oppstart hadde bestemt seg for alternativet de «likte best». Da fordeler og ulemper skulle veies opp mot hverandre var det også mange som favoriserte enkelte alternativ. De gikk i dybden for disses fordeler, mens ulemper og konsekvenser ble oversett. Slike avgjørelser var sterkt preget av personlig partiskhet.

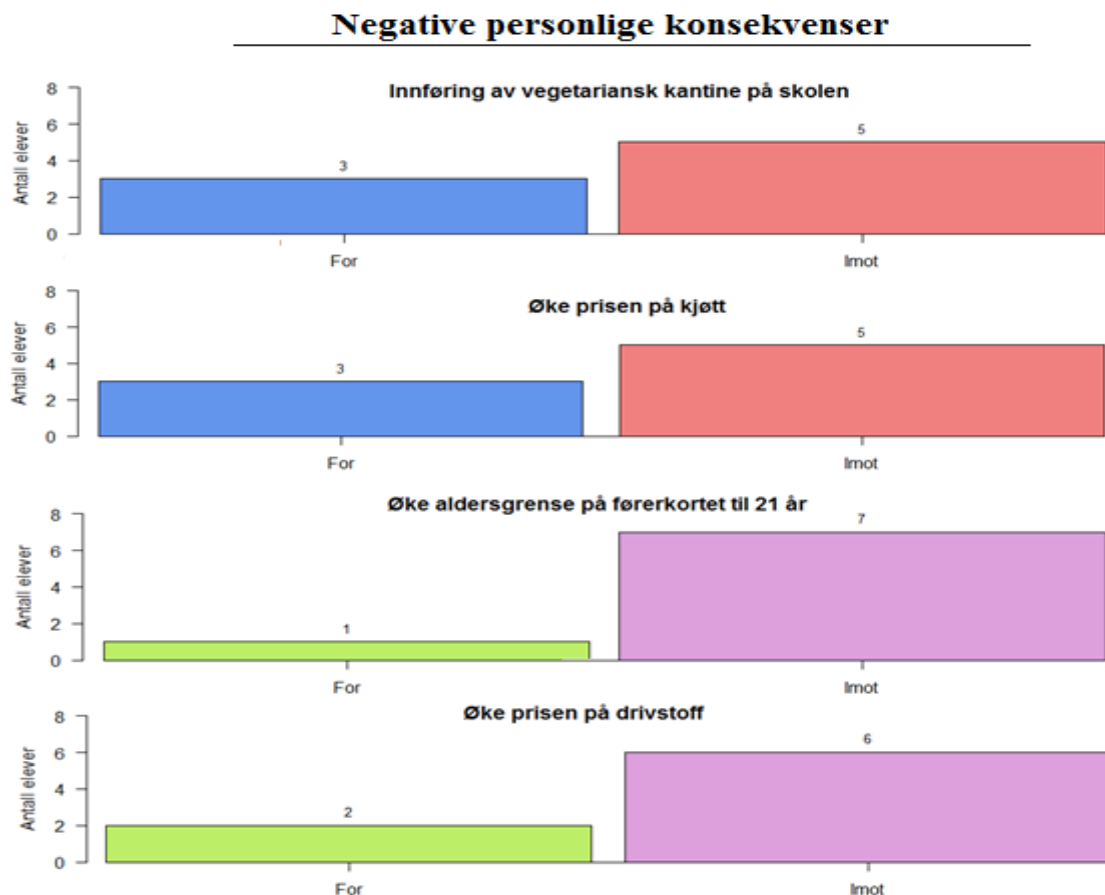
Intervjuets hovedmål var å få frem hva som påvirket elevenes avgjørelser. På grunn av de noe ledende introduksjonstekstene benyttet for sakene, var det forventet at de skulle engasjere seg for at noe måtte gjøres. Som figur 4 (s. 30) og figur 8 (s. 32) viser, så dette ut til å fungere. For forslagene på løsninger var det forventet at engasjementet ville synke, særlig i forhold til forslag som innebar konsekvenser tilknyttet deres eget hverdagsliv. Også her var antakelsen riktig, da flertallet av elevene skiftet til å være imot forslagene. Figur 17 illustrerer dette for sak 2.



Figur 17. Elevenes endringer i engasjement når tiltak foreslås. Figuren er en sammensetning av figur 8, 9 og 10 (s. 32, 33 og 34).

Personlige preferanser så altså ut til å spille en svært viktig rolle i elevenes avgjørelsestaking. Dette kom særlig frem ved avgjørelser for forslag som innebar negative, personlige konsekvenser, hvilket figur 18 på neste side illustrerer. Begrunnelser som «Jeg ville stemt imot, fordi jeg er veldig glad i kjøtt», og «Imot, fordi jeg er snart 19 selv og har veldig lyst på bil», gjorde dette tydelig. Det var bare et av forslagene introdusert som ville medføre positive konsekvenser for elevene, hvilket var senkning av priser på frukt og grønnsaker. Dette viste seg å være det eneste forslaget flertallet var for. Begrunnelser for denne avgjørelsen fokuserte heller ikke på hvorvidt det kunne medføre reduksjon av kjøttinntaket, men på personlige goder som for eksempel billigere matvarer i studentlivet. Andre konsekvenser enn personlige så ut til å ha

minimal påvirkning for de fleste avgjørelsene. Bare et par elever reflekterte over dette, ved å nevne de negative konsekvensene senkning av grønnsakspriser ville få for bønder, samt at nedgang i kjøttinntak ville være negativt for alle i kjøttindustrien.



Figur 18. Elevenes avgjørelser ved forslag med negative personlige konsekvenser. Flertallet var imot disse forslagene (høyre). Denne figuren er en sammensetning av figur 5, 6, 9 og 10 (s. 30, 31, 33 og 34).

En annen trend som viste til dårlig avgjørelsestaking var at flere elever tok avgjørelser til tross for at de var klar over deres manglende informasjon om emnet. Dette kom tydeligst frem i forslagene om prisendringer, da flere elever nevnte at de ikke hadde kjennskap til nåværende priser, men tok en avgjørelse til tross for dette. Utsagn som «Jeg vet veldig lite om prisene på drivstoff, men jeg ville stemt imot», var ikke uvanlig. Det viste seg også at enkelte elever hadde feilaktig informasjon. For eksempel mente noen at prisene på frukt og grønt bør senkes fordi disse matvarene er for dyre, mens andre var imot forslaget da de mente at prisene allerede er lave. Informasjon så dermed ut til å være lite viktig i deres avgjørelser. Elevene glemte at problemstillingen skulle være i fokus, og at forslagene tok for seg potensielle løsninger for disse. Særlig tydelig kom dette frem da elevene ved forslaget om å øke førerkortets aldersgrense

til 21 år, argumenterte om trafikksikkerhet, fremfor forurensningsproblemene. Selv den eleven som var for dette forslaget, konsentrerte seg ikke om de positive konsekvenser for miljøet reduksjon av antall biler i trafikken ville medføre.

Da elevene i spørreundersøkelsen skulle reflektere over hva de selv påvirkes av under avgjørelsestaking, mente flertallet at dette hovedsakelig var forskningsresultater, dokumentarer og avisartikler. Dette er en stor kontrast til inntrykket intervjuene gav. Trolig kommer dette av at elevene enten valgte det svaret de anså som «det riktige», eller ikke innså hvilken rolle deres personlige meninger spiller i avgjørelsene de tar. Det var også noen elever som ved refleksjon over emnet, innså at personlige meninger, samt meningene til venner og familie var påvirkende faktorer.

Gjennom både elevoppgavene og intervjuene kom det frem at elevers avgjørelsestaking i stor grad påvirkes av personlig partiskhet, og at informasjonen fremkommer som mindre viktig. Det var få som forstod hvilken naturvitenskapelig informasjon som var relevant for problemstillingene, og skjønnte heller ikke behovet for å søke etter denne. Av den grunn anses elevenes evner innen informert avgjørelsestaking samlet sett til å ha store mangler.

5.1.2. Argumentasjon

For ferdighetsgrad i argumentasjon ble fokuset lagt på evnen til å argumentere overbevisende basert på naturvitenskapelig evidens eller troverdig informasjon.

Gjennom spørreskjemaene fremkom klare mønstre som ble samlet til fem ferdighetskategorier; «1) Gir ingen argument», «2) Kommer med personlige meninger», «3) Lite troverdige påstander», «4) Nevner fordeler», og «5) Nevner fordeler og ulemper». Plasseringen av elever i førstnevnte kategori, skyltes trolig ikke manglende evne til å argumentere, men lite engasjement eller latskap. De to neste kategoriene kjennetegnes som lav ferdighetsgrad, da argumentene i disse hverken bygger på relevant naturvitenskapelig evidens eller troverdig informasjon. Elevene i kategori 2 begynte ofte argumentene med «jeg synes», etterfulgt av hvilke positive konsekvenser løsningen ville medføre for dem selv. I disse argumentene ble det ikke nevnt hvorvidt alternativet ville være en potensiell løsning på problemet, og ble derfor lite overbevisende.

Elever plassert i de to siste kategoriene viste en høyere grad av argumentasjonsferdigheter. De argumenterte overbevisende med fokus på relevant informasjon og valgets løsningspotensiale.

For eksempel argumenterte en elev for at aldersgrensen på tobakksprodukter bør økes ved følgende utsagn; «*Ikke alle som er 18 er ansvarlige og moden nok til å ta det rette valget for helsen deres, derfor burde aldersgrensen økes. Da vil kanskje færre begynne å røyke i utgangspunktet*». Noen klarte også å se saken fra begge sider, ved å veie fordeler og ulemper opp mot hverandre, og dermed vise at fordelene var størst. Dette var dessverre unntaket, da det viste seg at de fleste ikke mestret en reflektert argumentasjon.

Det var et klart flertall av elevene som ble plassert i de tre første kategoriene, særlig kategori 3. Mange av elevene i denne argumenterte ved å nevne fordeler for valget, men benyttet lite troverdige påstander, hvilket skilte dem klart fra elevene i kategori 4. I flere tilfeller var dette grunnet manglende eller misforstått informasjon hos elevene, mens det i andre tilfeller handlet om dårlig formulering. Et eksempel som viser førstnevnte er argumentet «*Vi trenger rødt kjøtt for å få B-vitamin, jern og sink*», hvilket ikke stemmer, da det også finnes plantebaserte kilder for alle disse. Eksempler på argumenter med dårlig formulering er «*Slike tiltak gjør folk sunnere*», angående forslaget om å innføre flere vegetarianske alternativ i kantiner og restauranter, og «*Da vil de fleste slutte å bruke slike produkter*», om økning av pris på tobakksprodukter. Disse argumentene hadde vært bedre dersom de ikke var formulert som påstander, men fokuserte på tiltakenes potensiale til å løse problemet.

I elevoppgavene var argumentasjonsferdighetene mindre varierte enn i spørreundersøkelsene. Da elevene etter gjennomført avgjørelsesprosess skulle argumentere for avgjørelsene sine, var det overraskende få som hadde evne til dette. Selv om det i prosessen hadde vært problemer med å søke opp relevant informasjon, hadde mange satt opp fordeler og ulemper for sine alternativer. Elevenes argumenter bestod likevel heller av personlige meninger og dårlig formulerte påstander, hvilket gjorde dem lite overbevisende. Eksempler er «*Å gjøre røykpakker mindre fører til at folk røyker mindre*», og «*Fysisk aktivitet gjør at man ikke får farlige sykdommer*».

Samlet sett var argumentasjonsferdighetene, i likhet med avgjørelsestakingen, dårligere enn ønsket grunnet manglende bruk av relevant informasjon. Hovedproblemet med argumentene var elevenes formuleringer som virket lite overbevisende og troverdig. Det at avgjørelser var tatt tilknyttet personlige preferanser fremfor naturvitenskapelig evidens, ble gjenspeilet i argumentene.

5.1.3. Kildekritikk

For evner til å benytte kildekritikk, ble det i analysen fokusert på hvorvidt kildene benyttet i avgjørelsestakingen var troverdige, og om elevene refererte til disse i argumentasjonen.

Flertallet av elevene påstod i spørreundersøkelsen at deres avgjørelser hovedsakelig var påvirket av forskningsresultater, avisartikler og dokumentarer. Forskningsresultater er relativt troverdige kilder, men videreføres sjeldent direkte fra forskerne til befolkningen. I stedet gjøres dette gjennom medier som ofte er mer opptatt av oppmerksomhet og underholdningsverdi, enn å rapportere den fulle sannheten (Höttecke m.fl., 2010). Hvis det stemmer at elevene tar avgjørelser basert på forskningsresultater, avisartikler og dokumentarer, vil evnen til bruk av kildekritikk derfor være svært viktig. Det er nødvendig å kunne evaluere kilders reliabilitet for informert avgjørelsestaking og for å styrke sine påstander i argumentasjon, hvilket gjør bruk av kildekritikk til et nøkkelkomponent av scientific literacy (Höttecke m.fl., 2010; Sjøberg, 2009).

Elevene som benyttet seg av informasjonskilder i elevoppgavene, så ut til å beherske bruken av kildekritikk. Hovedproblemet var at de fleste ikke så viktigheten av å benytte naturvitenskapelig informasjon. Dette kan skyldes at de ikke forstod hva som var relevant informasjon i forhold til problemstillingen, samt manglet kjennskap til hvor denne kunne finnes. Gruppene dette gjaldt, kom likevel med påstander uten støttende referanser. I spørreskjemaet benyttet i tillegg mange elever lite troverdige påstander, uten noen kommentar til hvor de hadde dette fra. I flere tilfeller stemte heller ikke påstandene, hvilket tyder på at elevene sitter med misoppfatninger, eller at deres informasjon stammer fra dårlige kilder.

5.1.4. Sammenfatning

Gjennom undersøkelsene var elevenes kompetanser samlet sett lite tilfredsstillende, og anses av den grunn ikke som scientifically literate. Variasjonen var stor, men for flertallet ble viktige mangler funnet både innen avgjørelsestaking, argumentasjon og kildekritikk. Mange benyttet ikke relevant naturvitenskapelig informasjon i sine avgjørelser og argumentasjon. Det største forbedringsområdet er derfor utvikling av evner til å se problemstillingene fra et naturvitenskapelig perspektiv. Dette er ikke overraskelse da slike problemstillinger sjeldent presenteres i naturfagundervisningen, og bruk av hverdagskontekster tilknyttet naturvitenskap er uvandt for elevene. Dette kom frem fra både naturfaglærerne og elevene i skolen der undervisningsopplegget fant sted. Flere av lærerne hadde ikke hadde hørt om begrepet scientific literacy tidligere, og elevene beskrev undervisningsopplegget som svært annerledes.

Resultatene var likevel ikke bare negative, da enkelte elever viste potensiale til å utvikle en funksjonell grad av scientific literacy. Dette gjaldt særlig elever som hadde interesse for naturvitenskap og engasjerte seg i disse emnene på fritiden. Elevene var dessuten svært kreative da de skulle finne løsninger på problemene både i elevoppgavene, intervjuene og spørreskjemaene. Dette kom særlig frem gjennom spørreskjemaene da mange valgte alternativet «Annet», for så å komme med egne forslag til løsninger. Gode forslag ble presentert for saken angående reduksjon av bilbruk, der flere elever foreslo bedring av kollektivsystemet og sykkelmulighetene. For saken som tok for seg ernæring og helse, foreslo noen å innføre et større fokus på sunt kosthold i skolen. Denne kreativiteten er en viktig egenskap å ha, og viste kombinert med elevenes engasjement for å diskutere sakene, at samtlige hadde potensialet til å utvikle scientific literacy.

5.2. Sammenligning med tidligere forskningsresultater

Tidligere forskning i henhold til elevers grad av scientific literacy, viser samsvarende resultater som masterprosjektets undersøkelser. For eksempel har PISA-undersøkelser vist at 15-årige elever i Norge, ikke kan karakteriseres som scientifically literate (Kjærnsli m.fl., 2007; Kjærnsli og Olsen, 2013). De mangler særlig kompetanse i å bruke naturvitenskapelig evidens til å ta avgjørelser, trekke konklusjoner og argumentere (Kjærnsli m.fl., 2007). Når det kommer til avgjørelsestaking er hovedproblemet at elevene ikke verdsetter naturvitenskapelig evidens fremfor pseudovitenskapelige spekulasjoner, irrasjonelle argumenter og personlige preferanser (Kjærnsli og Olsen, 2013). Kolstø (2001) fant at elever kunne benytte kriterier for å dømme troverdigheten av informasjonskilder, men evaluerte ikke troverdigheten av selve informasjonen de fikk presentert. Dette samsvarer trolig med elevenes bruk av kildekritikk i elevoppgavene i masterprosjektet, da det i flere tilfeller var benyttet lite troverdige påstander, til tross for at det så ut til at elevene hadde evaluert kildene de benyttet.

Ratcliffes (1997) studie, som undervisningsopplegget i masterprosjektet er basert på, utforsket ferdighetene, kunnskapen og verdiene 15-årige elever tar i bruk under avgjørelsestaking. Akkurat som i masterprosjektet ble det funnet at elevene hadde problemer med å finne relevant naturvitenskapelig informasjon, samt å bruke den systematisk i argumentasjon. Ratcliffe delte elevene inn i grupper etter eksisterende ferdighetsgrad i avgjørelsestaking, basert på intervjuer utført i forkant av studien. Elevene i masterprosjektet hadde flere likheter med gruppen av lav

ferdighetsgrad fra Ratcliffes studie. Et tydelig fellestrekk var at elevene hadde problemer med å veie fordeler og ulemper opp mot hverandre. Enkelte gjennomførte ikke dette trinnet, mens andre tydelig favoriserte et av sine alternativer ved å gå inn i dybden for dettes fordeler og overse negative konsekvenser. Dette samsvarer med forskning som viser at mange selektivt fokuserer på vitenskapelige bevis som støtter egne syn og verdier, og ignorerer bevis som strider imot deres meninger (Sadler m.fl., 2004; Zeidler m.fl., 2002). Sadler m.fl. (2004) fant også i likhet med masterprosjektet at personlig relevans er en viktig faktor både i elevenes argumentasjon og avgjørelsestaking, da manges avgjørelser påvirkes i større grad av personlige konsekvenser enn av naturvitenskapelig evidens (Sadler m.fl., 2004).

De aller fleste undersøkelser kommer frem til den samme konklusjonen. Flertallet av elevene har ikke evner til å bruke sine fagkunnskaper i dagliglivet, og mangler tilstrekkelig kompetanse til å delta i naturvitenskapelige debatter (Gilbert, 2006; Kjærnsli m.fl., 2007; Kjærnsli og Olsen, 2013). I masterprosjektet ble det funnet at et flertall av elevene ikke hadde evner til å ta informerte avgjørelser eller argumentere for sine valg, og har derfor ikke oppnådd scientific literacy.

5.3. Problemer

På bakgrunn av at skoler verden over ikke utvikler tilstrekkelig grad av scientific literacy blant elever, har mange forsøkt å finne ut hvor problemet ligger. Svarene som stadig framkommer er at dette skyldes mangler i læreplanen og undervisningen. Det forskes derfor mye på hva som bør gjøres for å løse problemene innen disse områdene.

5.3.1. Læreplanen

Et allmennrettet naturfag kan bare fungere dersom det gir universale verdier for alle elevene (Hofstein m.fl., 2010). Problemet med naturfaglæreplaner, er at de har store mangler på akkurat dette området, hvilket gjør at de anses som utdatert i det moderne samfunnet (Holbrook, 2005). De er i størst grad rettet mot den akademiske disiplinen og anses som «Science for the future scientists», i stedet for å ta sikte på «Science for all» (Millar, 2012). Læreplanene domineres av teoretiske fagkunnskaper, og orienteres i for liten grad mot praktisk bruk av kunnskaper tilknyttet elevenes hverdagsliv og livet i samfunnet (Bell og Lederman, 2003; Holbrook, 2005;

Kolstø, 2001; Roberts, 2007). Som konsekvens har flertallet av elevene lite motivasjon for faget og undervisningen (Holbrook og Rannikmäe, 2007; Kjærnsli m.fl., 2007; Sjøberg og Schreiner, 2006), og mangler evner til å overføre sine fagkunnskaper til nye bruksområder, samt kople det til sine forkunnskaper (Gilbert, 2006).

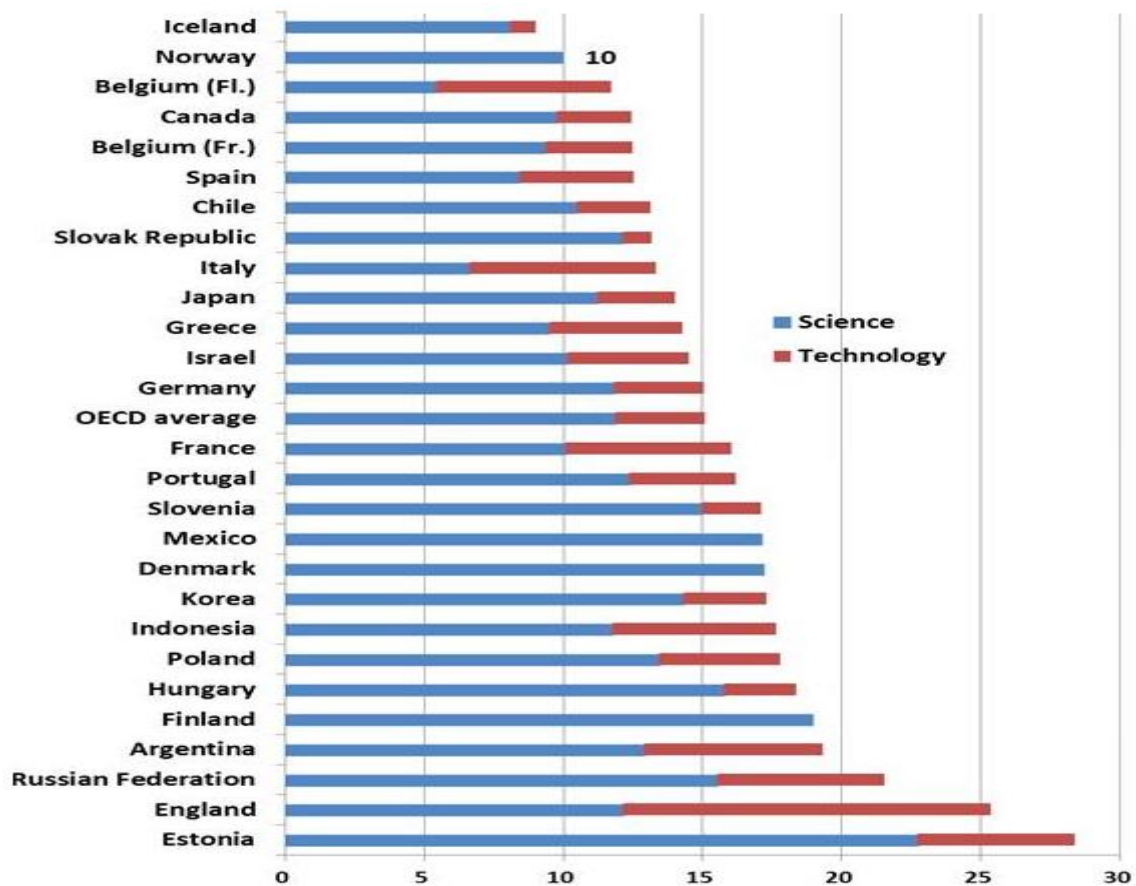
Den norske enhetsskolens hensikt er å være allmenndannende, ved å binde alle elever sammen i en integrert teoretisk og praktisk opplæring, uavhengig av deres målsettinger for videre studier (NOU, 2015). I Kunnskapsløftet understrekes det at opplæringen skal sørge for at alle har en felles referanseramme for forståelse og tolkning (LK06, 1993). Opplæringen skal tilrettelegge for den livslange læringen til elevene, gi kvalifikasjoner for arbeidslivet, og utvikle kompetente deltakere av det demokratiske samfunnet (St. meld. nr. 16, 2006). Dessverre kommer ikke dette fokuset frem i den norske naturfaglæreplanen. Dette er trolig på grunn av interessekonflikten mellom hensynet til at naturfag skal gi et faglig grunnlag for programfagene, og hensynet for allmenndannelse (NOU, 2015). Scientific literacy som kjennetegner den allmenndannende delen av naturfaget, nevnes ikke i læreplanen i det hele tatt. Dersom man nøye analyserer naturfagets «læreplan i fag», «grunnleggende kunnskaper i naturfag», og den generelle delen av læreplanen, vil disse sammensatt ta for seg begrepet scientific literacy. Dette kommer derimot ikke klart frem i naturfaget, da det krever leting, analysering og sammensetting fra ulike steder i læreplanen. Måloppnåelse innen kognitive ferdigheter fremstår som lite viktig, sammenlignet med læreplanmålene som tar for seg teoretiske fagkunnskaper (Kolstø, 2006). Læreplanmålene bygger med andre ord på utvikling av science literacy i stedet for scientific literacy (les om forskjellen på s. 6).

Læreplanen for fag ble sist revidert i august 2013, for å tydeliggjøre hva innføringen av grunnleggende ferdigheter innebar (Mork, 2013). For fagområdet «Forskerspiren» ble fokuset på naturvitenskapens egenart spesifisert (Mork, 2013). I grunnskolen formuleres læreplanmålene i dette fagområdet ved generelle benevninger, som å kunne samtale om og diskutere emner, bruke kildekritikk, og gjennomføre undersøkelser. For videregående opplæring spesifiseres målene tydeligere, da de tar for seg å kunne drøfte problemstillinger, undersøke kvaliteten på debattinnlegg, og sammenligne argumenter (LK06, 2013a). Fokuset på kompetanser innen scientific literacy kommer dermed klarere frem i læreplanen for videregående opplæring, enn i grunnskolen. Dette kan anses som et problem fordi det er grunnskolen som er obligatorisk og bør ta sikte på å utvikle ansvarlige borgere.

5.3.2. Undervisningen

Naturfaget kritiseres i flere deler av verden, fordi mye av innholdet hverken er interessant eller relevant, og at undervisningen mangler variasjon (Millar, 2012). Fokuset på pugging er for stort, og teorien relateres ikke til situasjoner tilknyttet elevenes hverdag og samfunnet (Roberts, 2007). Dette er ikke overraskende da faglæreplaner har en styrende effekt på undervisningen, fremfor læreplanens generelle del og andre styringsdokumenter (Björnsson og Hörnqvist, 2014). Undervisningen gjenspeiler rett og slett naturfaglæreplanens manglende fokus på allmenndannelse, ved å ta sikte på utvikling av science literacy fremfor scientific literacy. Dette har medført lite motivasjon for naturfagundervisningen blant elevene (Kjærnsli m.fl., 2007; Sjøberg og Schreiner, 2006).

Studier har vist at naturfaglærere ser viktigheten av å bruke rike og varierte klasseromsdiskusjoner for å promotere scientific literacy (Aikenhead, 1985, 2000; Driver m.fl., 2000; Vellom, 1999; Zeidler, 1984, 1997; Zeidler m.fl., 1992, alle referert i Zeidler m.fl., 2005). Dette gjøres likevel sjeldent, på grunn av problemer med å finne gode samfunnsdebatter med tilstrekkelig fokus på naturvitenskapelig faginnhold (Pilot og Bulte, 2006b; Zeidler m.fl., 2005). Det er dessuten tidskrevende både å planlegge og gjennomføre kontekstbaserte undervisningsopplegg som er relevante for elevene, skaper motivasjon, samt sikrer læring av fagkunnskaper og kognitive ferdigheter. Det er derfor forståelig at lærere finner dette utfordrende, da den norske naturfaglæreplanen er så fullpakket av fagstoff, at det er vanskelig å rekke gjennom alle kompetansemål i utgangspunktet. Grunnskolen i Norge har nemlig et av verdens laveste timetall avsatt til naturfag, hvilket figur 19 illustrerer (Sjøberg, 2009). Timetallet for naturfag i grunnskolen er lavere enn for samtlige av fagene kunst og håndverk, KRLE, kroppsøving, samfunnsfag, engelsk, norsk og matematikk (UDIR, 2015). Dette resulterer i at naturfaglærere ofte benytter tavleundervisning og teoretiske oppgaver, fordi dette er mindre tidskrevende. Av den grunn blir det et stort gap mellom naturfagundervisningen og de høye ambisjonene til den generelle delen av læreplanen (Møller, Prøitz og Aasen, 2009; Ottesen og Møller, 2010, begge referert i Mork, 2013).



Figur 19. Prosentandel av undervisningstimer benyttet til naturfag og teknologi. Hentet fra Sjøberg, 2015, <https://sveinsjoberg.files.wordpress.com/2015/04/teaching-time-pre-pisa.jpg>.

5.4. Mulige løsninger

Mange har tatt sikte på finne ut hvordan elevers scientific literacy kan styrkes gjennom naturfaget. For dette må hvert enkelt problem med skolesystemet analyseres, slik at det derfra kan utarbeides passende løsninger. Som nevnt ligger de større delene av forbedringspotensialet i naturfaglæreplanen og undervisningen. Løsning for disse problemområdene vil trolig innebære en revidering av læreplanen i naturfag, og utarbeidelse av undervisningsopplegg tilknyttet denne. Det har vært rapportert om positive resultater fra en lang rekke forskningsprosjekt der undervisningsopplegg med fokus på kompetanser innen scientific literacy har blitt utprøvd (Asterhan og Schwarz, 2007; Bennet og Lubben, 2006; Bulte m.fl., 2006; Lewis og Leach, 2006; Marks og Eilks, 2009; Parchmann m.fl., 2006; Ratcliffe, 1998; Sadler m.fl., 2004; Schwartz, 2006; Wong m.fl., 2008; Wong m.fl., 2011; Zeidler m.fl., 2002; Zo'Bi, 2014; Zohar og Nemet, 2002).

5.4.1. Revidering av læreplanen

Det allmenne målet med naturfag bør være å gi elevene redskaper til å bruke faglige kunnskaper og ferdigheter videre i livet som ansvarlige borgere (NOU, 2015). Dette er et ofte brukt argument for at scientific literacy bør innføres som primærmål i naturfag (Bell og Lederman, 2003; Roberts, 2007; Zeidler m.fl., 2005). Det er behov for ansvarlige borgere i det moderne samfunnet, uavhengig av kulturelle forskjeller (Bybee, 1997; Eilks m.fl., 2008). For å møte behovet bør naturfaglæreplanen reformeres, slik at den i større grad satser på elevenes livslange læring og utvikling av ansvarlige borgere (Kolstø, 2006). Ludvigsen-utvalget kom i 2015 ut med en rapport kalt «*Fremtidens skole - Fornyelse av fag og kompetanser*», der nettopp dette forslås (NOU, 2015). De mener i likhet med mange andre (Gilbert, 2006; Kolstø, 2006; Millar, 2012; Pilot og Bulte, 2006b) at naturfaglæreplanen er dominert av fagstoff, fremfor å fokusere på anvendelse av kunnskap. Utvalget presenterer behovet for fornyelse av samtlige fag i skolen, for å møte fremtidens kompetansebehov i arbeids- og samfunnslivet (NOU, 2015). Det understrekes at fokuset for skolegangen bør være å bidra til elevers mestring av livet som privatpersoner, yrkesutøvere og samfunnsborgere. Forslag for å oppnå dette er innføring av fire kompetanseområder, som vektlegges i like stor grad. Disse er «fagspesifikk kompetanse», «kompetanse i å utforske og skape», «kompetanse i læring», samt «kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta». Per i dag ser den norske læreplanen ut til vektlegge den førstnevnte kompetansen sterkest, mens kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta kommer dårligst ut. Det er synd, da denne innebærer samhandling på ulike samfunnsarenaer relatert til demokratisk deltakelse, toleranse og sosial ansvarlighet, samt evne til å håndtere utfordringer i fellesskap (NOU, 2015).

Dagens norske læreplanverk tar for seg emner som etter nøye analysering kan tilknyttes scientific literacy, men dette er vanskelig å finne i selve naturfaglæreplanen. Det er derfor et klart behov for revidering av læreplanen, der forholdet mellom «science literacy» og «scientific literacy» balanseres. Dette vil trolig i større grad tilrettelegge for at naturfaget skal være både allmenndannende, og gi faglig grunnlag for elevene som vil fortsette innen realfagene. For at dette fokuset skal kunne videreføres til naturfagundervisningen, vil det være nødvendig at læreplanen i naturfag inkluderer begrepet scientific literacy direkte, gjerne ved å dedikere et helt fagområde til emnet. Det er ikke nok at begrepet bare nevnes, da det også kreves en definisjon og beskrivelse for å unngå at problemet som oppstod ved revideringen av læreplanen i 2006 gjentas. Undervisningen gjenspeilet ikke læreplanens fokusskifte, grunnet manglende instruksjoner og informasjon om hvordan undervisningen skulle gjennomføres (Mork, 2013).

Innføring av fagområdet scientific literacy i naturfaglæreplanen er særlig viktig i grunnskolen, fordi læreplanen i den obligatoriske opplæringen må tilrettelegge for at fremtidens borgere blir scientifically literate. Helst bør fagområdet likevel oppfølges gjennom både grunnskolen og videregående opplæring, akkurat som det gjøres for forskerspiren.

Bruk av kontekst som startpunkt for utforming av læreplaners innhold har vist seg lovende for å unngå at læreplanen overfylles av fagstoff (Pilot og Bulte, 2006b). Det er derimot viktig at innføring av scientific literacy ikke handler om å fullstendig bytte ut fagstofflæring, men fokuserer på at samfunnsproblemer i større grad skal benyttes for å stimulere elevenes interesser og kognitive kunnskaper (Millar, 2012). Det er i en rekke studier forsøkt å utvikle læreplaner som i større grad implementerer kontekstbasert læring i skolesystemet (Bennet og Lubben, 2006; Bulte m.fl., 2006; Parchmann m.fl., 2006; Schwartz, 2006). Gjennom utprøving av ulike læreplaner ble konklusjonen at den ideelle læreplanen bygger på «need-to-know»-prinsippet, som innebærer at den fokuserer på grunnleggende fagkunnskaper som anses nødvendig for forståelse av kontekstene som benyttes (Bennet og Lubben, 2006; Bulte m.fl., 2006; Parchmann m.fl., 2006; Schwartz, 2006). Videre kom det frem at læreplanen bør ha en spiralform, der faginnholdet for hvert emne bygger videre på de andre emnenes kontekst (Bennett og Lubben, 2006; Schwartz, 2006). Denne tilnærmingen har vist seg lovende i å løse flere av problemene som læreplanen medfører (Pilot og Bulte, 2006a).

Ludvigsen-utvalget argumenterer også for at naturfaget bør styrkes gjennom et økt timeantall både i grunnskolen og VG1, slik at det når gjennomsnittstallet for OECD. Dette vil kunne gi større mulighet til fordyping i emner, slik at kunnskapene kan overføres til andre fagområder (NOU, 2015). Økning av timetall vil trolig bidra til et større faglig utbytte for elevene, men må ikke benyttes til å innføre flere kompetansemål som bygger på teoretisk innhold. Målet bør heller være å oppnå dybdelæring.

5.4.2. Revidering av undervisningen

Innføring av begrepet «scientific literacy» i læreplanen vil kreve at naturfagundervisningen skifter fokus fra «science for the future scientists», til «scientific literacy for all». Dette innebærer å kombinere læring av teoretiske fagkunnskaper, kunnskaper om naturvitenskapens egenart, samt ferdigheter i bruk av kildekritikk, argumentasjon og avgjørelsestaking (Eilks m.fl., 2008; Holbrook og Rannikmäe, 2007). Kontekstbasert undervisning anses som lovende for dette, da den tar sikte på å læringsoppnåelse for samtlige av disse områdene (Eilks m.fl.,

2008; Osborne m.fl., 2004; Pilot og Bulte, 2006a; Sjøberg, 2009), og foreslås å kunne løse læreplanens mangler (Gilbert, 2006). Forskning har vist tilfeller der den har bidratt til forståelse av naturvitenskapens egenart (Sadler m.fl., 2004; Wong m.fl., 2008; Wong m.fl., 2011; Zeidler m.fl., 2002), utvikling av kritiske syn på hvordan naturvitenskapelig kunnskap behandles av media (Eilks m.fl., 2008; Marks og Eilks, 2009), og styrkning av evner til å ta informerte avgjørelser samt bruke naturvitenskapelig kunnskap for å danne argumenter (Lewis og Leach, 2006; Zo'Bi, 2014; Zohar og Nemet, 2002).

Kritikken mot bruk av kontekstbasert undervisning tar for seg manglende bevis på at den resulterer i tilstrekkelig læring av fagstoff, da mye av forskningen innen området ikke har gitt noe svar på dette (Pilot og Bulte, 2006b). I flere av de større studiene der kontekstbaserte læreplaner har blitt utprøvd, skyldes dette at en annerledes form for eksaminering ble benyttet enn for tradisjonell undervisning, hvilket gjør direkte sammenligning av resultater vanskelig (Bennett og Lubben, 2006). Forskning indikerer derimot at læring skjer primært gjennom eksempler i praksis, hvilket kontekstbasert undervisning bygger på (Gentner og Colhoun, 2008; Gentner m.fl., 2003; Kolodner m.fl., 1996, alle referert i Allchin m.fl., 2014). Undervisningen har også gjentatte ganger vist seg å kunne promotere elevens interesse og motivasjon for faget og naturfagundervisningen (Bennett og Lubben, 2006; Bulte m.fl., 2006; Marks og Eilks, 2009; Parchmann m.fl., 2006; Schwartz, 2006), som er relatert til økt læringsutbytte (Simpson m.fl., 1994, referert i Marks og Eilks, 2009; Sjøberg, 2009). Enkelte studier har lyktes i å vise at det i kontekstbaserte kjemikurs kan oppnås lik grad av faglig forståelse som for kurs med tradisjonell kjemiundervisning (Banks, 1997; Bark og Millar, 1996, begge referert i Bennett og Lubben, 2006). I emnene «kjemiske bindinger» og «termodynamikk» (Barker og Millar, 1996, referert i Bennett og Lubben, 2006), samt «kjemisk likevekt» (Banks, 1997, referert i Bennett og Lubben, 2006) er det til og med rapportert at de kontekstbaserte kursene var mer effektive for læring av fagstoff enn de tradisjonelle.

Kontekstbasert undervisning der utvikling av argumentasjonsferdigheter er i fokus har også vist seg å kunne bidra til et bedre læringsutbytte av fagkonsepter enn tradisjonell undervisning (Asterhan og Schwarz, 2007; Zohar og Nemets, 2002). Ved bruk av genetikk (Zohar og Nemets, 2002) og evolusjonsteorien (Asterhan og Schwarz, 2007) som kontekst, ble fagkunnskaper testet i etterkant av gjennomført undervisning, hvor elevene i klassene der argumentasjon var benyttet gjorde det bedre enn kontrollklassene. Zohar og Nemet (2002) rapporterte også om at

kvaliteten på argumentene var bedret da flere lærte å referere til korrekt fagkunnskap ved konstruksjon av argumenter.

Det har derimot vist seg å være utfordrende å finne gode måter å kombinere kontekstbasert læring med systematisk utvikling av grunnleggende fagkonsepter (Pilot og Bulte, 2006b). Mange forutsetninger må tas hensyn til i planleggingsfasen og gjennomføringen, for å tilrettelegge for både faglig og kognitiv måloppnåelse (Eilks m.fl., 2008; Lewis og Leach, 2006). Før gjennomføring av kontekstbaserte undervisningsopplegg er det viktig å skape et læringsmiljø som oppleves trygt, og tillater formidling av egne meninger uten å bli dømt, sensurert eller utestengt (Eilks m.fl., 2008). Gjennomføringen av aktivitetene er relativt elevstyrte, så respekt og evne til å lytte til hverandre vil være avgjørende for hvordan opplegget fungerer. Lærerne kan hjelpe elevene ved å klargjøre prosessene, men bør ikke styre diskusjonene eller dele sine egne syn (Ratcliffe, 1998). I planleggingsfasen er valg av kontekst og arbeidsmåter de mest kritiske punktene. Konteksten som tas i bruk må inkludere elementer som motiverer elevene til å lære, samt stimulerer deres interesser og kritiske tenkning (Eilks m.fl., 2008). Sakene benyttet bør derfor være uløste, autentiske, kontroversielle og omtalt i ulike medier (Allchin m.fl., 2014; Eilks m.fl., 2008; Marks og Eilks, 2009). Det er særlig viktig at sakene involverer verdivurderinger og vitenskapelig informasjon tilknyttet læreplanens kompetansemål, for å sikre læring av både kognitive ferdigheter og faginnhold (Marks og Eilks, 2009).

Når det kommer til valg av arbeidsmåter anbefales ofte bruk av klasseromsdiskusjoner (Millar, 2012). Analysing av dagsaktuelle avisartikler om naturvitenskapelige emner er også blitt anbefalt, fordi det kan promotere utvikling av kritisk tenkning ved at elevene får oppleve hvordan naturvitenskap brukes i argumentasjon for ulike synspunkt (Cakmakci og Yalaki, 2012; Elliott, 2006; Jarman og McCune, 2007; Oliveras m.fl., 2011; Shiebley, 2003, alle referert i Allchin m.fl., 2014). Det at dagsaktuelle samfunnsproblemer er uløst medfører også begrensninger, fordi elevene ikke får se hva det endelig utfallet ble, hvordan det empiriske beviset ble funnet, samt hvilke verktøy som løste kontroversene (Allchin m.fl., 2014). For å fylle dette tomrommet og vise naturvitenskapens tentative side, samt rollen prediksjon og kreativitet spiller i forskningen, kan historiske saker benyttes for å få et klarere innblikk i naturvitenskapens egenart (Allchin m.fl., 2014). Arbeidsmåtene som benyttes innen kontekstbasert undervisning bør med andre ord varieres, for å oppnå et høyest mulig læringsutbytte innen flere felter.

6. KONKLUSJON

Det er lite tvil om at vi i dagens moderne og teknologiske samfunn har et stort behov for ansvarlige borgere. Dette krever et vidt spekter av kompetanser innen flere fagområder, som skolen bør ta sikte på å utvikle. For naturfaget innebærer dette utvikling av scientific literacy, ved å gi elevene fagkunnskaper, forståelse om naturvitenskapens egenart, samt evne til å ta informerte avgjørelser og argumentere basert på naturvitenskapelig evidens. Det er argumentert for at dette bør være naturfagets primærmål, da disse kompetansene kjennetegner en ansvarlig borger. Dagens læreplan kritiseres derimot for å vektlegge teoretiske fagkunnskaper i for stor grad, uten tilstrekkelig fokus på bruk av kunnskapene, og nevner dessuten aldri begrepet scientific literacy. Gjennom nøye analysering av hele den norske læreplanen, kan man likevel finne emner som tar for seg kompetansene innen begrepet. I læreplanens generelle del presiseres det for eksempel at sluttmålet for opplæringen skal være å fostre borgere som kommer fellesskapet til gode, for et samfunn i utvikling. Dette fokuset gjenspeiles ikke i læreplanen for naturfag, og fremkommer heller ikke som et viktig mål for faget. Dette medfører at naturfagundervisningen også blir lite relevant, da den hovedsakelig vektlegger læring av fagkunnskaper, og ikke bruken av disse.

For å undersøke grad av oppnådd scientific literacy blant elever med avsluttet 11 års naturfagundervisning, ble det fokusert på evner til informert avgjørelsestaking, argumentasjon, samt bruk av kildekritikk. Metodene benyttet i masterprosjektet var elevoppgaver, kvalitative forskningsintervju og spørreundersøkelser. Med disse ble det funnet at elevene hadde mangler innen samtlige av kompetansene i fokus, og at de derfor ikke hadde oppnådd en tilfredsstillende grad av scientific literacy. Deres største problemområde var forståelse for hvilken naturvitenskapelig informasjon som var relevant ved avgjørelsestaking og argumentasjon. Elevenes argumenter var dårlig formulert, bygde på tomme påstander og «synsing», og opplevdes generelt som lite overbevisende. Avgjørelsene deres ble funnet å være kraftig påvirket av hvorvidt de ville medføre personlige konsekvenser, fremfor løsningspotensialet i forhold til problemene. Dette så ikke ut til å være elevenes egne oppfatninger, da flertallet mente deres avgjørelser var påvirket av forskningsresultater, nyhetsartikler og dokumentarer. Trolig skyldes dette at elevene oppga svaret de anså som «fasitsvar», eller manglet evne til å reflektere over egne avgjørelser.

Resultatene i masterprosjektet samsvarer med funn fra tidligere forskning på området, både nasjonalt og internasjonalt. Det er tidligere blitt rapportert at elever ikke har tilfredsstillende evner til å ta avgjørelser, trekke konklusjoner, eller argumentere ut i fra naturvitenskapelig evidens, og anses dermed ikke som kompetente til å delta i naturvitenskapelige debatter. Den tidligere forskningen har undersøkt scientific literacy blant 15 år gamle elever, som er i ferd med å fullføre den obligatoriske naturfagundervisningen i grunnskolen. I dette masterprosjektet hadde elevene også fullført naturfag fra videregående opplæring, som har en læreplan med et litt større fokus på evner til å diskutere. Til tross for dette var elevene fortsatt ikke blitt scientifically literate. Dette skyldes trolig at læreplanen inneholder for mye teoretisk fagstoff, og derfor ikke har rom for benyttelse av undervisningsformer som utvikler kognitive ferdigheter, som eksempelvis kontekstbasert undervisning. Hypotesen om at den norske læreplanen i naturfag ikke tilrettelegger for at elevene skal utvikles til scientifically literate borgere, ser dermed ut til å stemme.

Tiltak for å løse dette problemet bør først og fremst ta for seg revidering av læreplanen i naturfag, ved innføring av scientific literacy som et eget fagområde. Dette vil tilrettelegge for at naturfaglærere i større grad kan benytte kontekstbasert undervisning, men vil også kreve en innføring i hvordan dette bør gjøres. Ved å velge aktuelle saker som engasjerer elevene og samtidig tilknyttes naturvitenskapelig fagstoff, kan kontekstbasert undervisning bidra til læring av fagkunnskaper, forståelse av naturvitenskapens egenart, samt ferdigheter i bruk av kildekritikk, informert avgjørelsestaking, og argumentasjon. Da dette er en tidkrevende undervisningsform, vil det også være behov for et økt timetall i naturfag. Dette anbefales uansett, da timetallet for naturfag i den norske grunnskolen er blant de laveste i verden, og faget er et av de med færrest undervisningstimer.

Da masterprosjektet var relativt omfattende ble det ikke fokusert på elevenes fagkunnskaper, til tross for at dette også er et viktig komponent av scientific literacy. Videre forskning innen området bør forsøke å svare på kritikken mot bruk av kontekstbasert undervisning, ved å undersøke om den tilrettelegger for god nok læring av grunnleggende fagkunnskaper. Utprøving av læreplaner som i større grad fokuserer på måloppnåelse tilknyttet fagområdet scientific literacy må også gjennomføres. Læringsmål må utarbeides nøye, for å inkludere det vide spekteret av kompetanser som inngår i begrepet.

Neste PISA-rapport vil utgis i desember 2016, og har naturfag som hovedområde. Det forventes at denne vil rapportere at elevenes kompetanser innen scientific literacy fremdeles er lite

tilfredsstillende, og dermed medføre et større fokus på læreplanens mangler. Dersom dette stemmer vil det forhåpentligvis lede til forståelse av at scientific literacy må innføres i læreplanen. For å møte elevenes og samfunnets behov, bør en ny naturfaglæreplan som tilrettelegger for utvikling av ansvarlige borgere utarbeides.

7. LITTERATURLISTE

- Allchin, D., Andersen, H. M. og Nielsen, K. (2014). Complementary Approaches to Teaching Nature of Science: Integrating Student Inquiry, Historical Cases, and Contemporary Cases in Classroom Practice. *Science Education*, 98(3), s. 461-486.
- Asterhan, C. S. C. og Schwarz, B. B. (2007). The Effects of Monological and Dialogical Argumentation on Concept Learning in Evolutionary Theory. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), s. 626-639.
- Bathgate, M., Crowell, A., Schunn, C., Cannady, M. og Dorph, R. (2015). The Learning Benefits of Being Willing and Able to Engage in Scientific Argumentation. *International Journal of Science Education*, 37(10), s. 1590-1612.
- Bell, R. L. og Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87(3), s. 352-377.
- Bennett, J. og Lubben, F. (2006). Context-based Chemistry: The Salters approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), s. 999-1015.
- Bjørndal, C. R. P. (2011). *Det vurderende øyet. Observasjon vurdering og utvikling i undervisning og veiledning* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Björnsson, M. og Hörnqvist, B. (2014). *Förmågor och kompetenser för framtiden. Översikt över nyare forskning om icke-kognitiva kompetanser och en analys av det norska läroplansverket: en rapport på uppdrag av Ludvigsen-utvalget*.
- Bricker, L. A. og Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning of sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), s. 473-498.
- Bulte, A. M. W., Westbroek, H. B., de Jong, O. og Pilot, A. (2006). A Research Approach to Designing Chemistry Education using Authentic Practices as Contexts. *International Journal of Science Education*, 28(9), s. 1063-1086.
- Bybee, R. W. (1997). Toward an understanding of scientific literacy. I: Gräber, W. og Bolte, C. (red.). *Scientific literacy – an international symposium*, s. 37-68. Kiel: IPN.

- Carson, R. N. (1997). Science and the Ideals of Liberal Education. *Science and Education*, 6, s. 225-238.
- Coll, R. K. (2010). Contemporary issues in science literacy: The key challenge for science education in the new millennium. I: Eilks, I. og Ralle, R. (red.). *Contemporary science education – implications from science education research about orientations, strategies and assessment*, s. 47-55. Aachen: Shaker Verlag.
- De Vos, W., Bulte, A. og Pilot, A. (2002). Chemistry curricula for general education: Analysis of elements of a design. I: *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, s. 101-124. Nederland: Kluwer Academic Publishers.
- Eilks, I., Marks, R. og Feierabend, T. (2008). Science Education Research to Prepare Future Citizens – Chemistry Learning in a Socio-critical and Problem-oriented Approach. I: Ralle, B. og Eilks, I. (red.). *Promoting successful science education – the worth of science education research*, s. 75-86. Aachen: Shaker Verlag.
- Forskrift til opplæringslova. (2008). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (opplæringslova)*, §1-1. Formålet med opplæringa, punkt 6. Hentet 19.02.2016, fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1
- Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of “context” in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), s. 957-976.
- Gormally, C., Brickman, P. og Lutz, M. (2012). Developing a Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS): Measuring Undergraduates’ Evaluation of Scientific Information and Arguments. *CBE – Life Sciences Education*, 11, s. 364-377.
- Hofstein, A., Eilks, I. og Bybee, R. (2010). Societal issues and their importance for contemporary science education. I: Eilks, I. og Ralle, B. (red.). *Contemporary science education – implications from science education research about orientations, strategies and assessment*, s. 5-22. Aachen: Shaker Verlag.
- Hofstein, A. og Kesner, M. (2006). Industrial Chemistry and School Chemistry: Making chemistry studies more relevant. *International Journal of Science Education*, 28(9), s. 1017-1039.
- Holbrook, J. (2005). Making chemistry teaching relevant. *Chemistry Education International*, 6(1), s. 1-12.

- Holbrook, J. og Rannikmäe, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), s. 1347-1362.
- Höttecke, D., Hößle, C., Eilks, I., Menthe, J., Mrochen, M., Oelgeklaus, H. og Feierabend, T. (2010). On Judgement and Decision-making about Socio-scientific Issues: A Cross-faculty Approach for Learning about Climate Change. I: Eilks, I. og Ralle, B. (red.). *Contemporary science education – implications from science education research about orientations, strategies and assessment*, s. 179-192. Aachen: Shaker Verlag.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., Haugaløkken, O. K. og Aakervik, A. O. (2006). *Samarbeid i skolen – pedagogisk utviklingsarbeid, samspill mellom mennesker* (4. reviderte utgave). Namsos: Pedagogisk Psykologisk Forlag AS.
- Kirke-, Utdannings-, og Forskningsdepartementet. (1993). *Generell del av læreplanen*. Hentet 03.02.2016, fra http://www.udir.no/globalassets/upload/larerplaner/generell_del/generell_del_lareplanen_b_m.pdf
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V. og Roe, A. (red.). (2007). *Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget. Hentet 05.02.2016, fra http://www.udir.no/globalassets/upload/forskning/internasjonale_undersokelser/5/tid_for_tunge_loft.pdf
- Kjærnsli, M. og Olsen, R. V. (red.). (2013). *Fortsatt en vei å gå. Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Oslo: Universitetsforlaget. Hentet 05.02.2016, fra <http://www.udir.no/contentassets/478ff813bbdd4a6298f9a9ea646c48e3/pisa-2012-norske-resultater.pdf>
- Kolstø, S. D. (2001). 'To trust or not to trust,...'-pupils' ways of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 23(9), s. 877-901.
- Kolstø, S. D. (2006). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltakelse. *NorDiNa*, (5), s.82-99.

- Kunnskapsdepartementet (2006a). Læreplan i biologi - programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering – kompetansemål Biologi 1 (BIO1-01). Hentet 03.02.2016, fra <http://www.udir.no/kl06/BIO1-01/Kompetansemaal?arst=1858830315&kmsn=335009410>
- Kunnskapsdepartementet (2006b). Læreplan i biologi - programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering – kompetansemål Biologi 2 (BIO1-01). Hentet 03.02.2016, fra <http://www.udir.no/kl06/BIO1-01/Kompetansemaal?arst=1858830314&kmsn=335009407>
- Kunnskapsdepartementet (2013a). Læreplan i naturfag: NAT1-03: Kompetansemål – kompetansemål etter VG1 – studieforberevende utdanningsprogram. Hentet 03.02.2016, fra <http://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Kompetansemaal?arst=1858830316&kmsn=586560180>
- Kunnskapsdepartementet (2013b). Læreplan i naturfag: NAT1-03: Kompetansemål – kompetansemål etter 10. årstrinn. Hentet 03.02.2016, fra <http://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Kompetansemaal?arst=98844765&kmsn=-1974299133>
- Kunnskapsdepartementet (2013c). Læreplan i naturfag: NAT1-03: Kompetansemål – kompetansemål etter 7. årstrinn. Hentet 03.02.2016, fra <http://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Kompetansemaal?arst=372029323&kmsn=461102025>
- Kunnskapsdepartementet (2013d). Læreplan i naturfag: NAT1-03: Grunnleggende ferdigheter. Hentet 03.02.2016, fra http://www.udir.no/kl06/nat1-03/Hele/Grunnleggende_ferdigheter/
- Kunnskapsdepartementet (2013e). Læreplan i naturfag: NAT1-03: Hovedområder. Hentet 03.02.2016, fra <http://www.udir.no/kl06/nat1-03/Hele/Hovedomraader/>
- Kvale, S. og Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Lederman, N. G., Antink, A. og Bartos, S. (2012). Nature of Science, Scientific inquiry, and Socio-Scientific Issues Arising from Genetics: A Pathway to Developing a scientifically Litarate Citizenry. *Science & Education*, 23(2), s.285-302.
- Lewis, J. og Leach, J. (2006). Discussion of socioscientific issues: the role of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), s. 1267-1287.

- Marks, R. og Eilks, I. (2009). Promoting scientific literacy using a socio-critical and problem-oriented approach to chemistry teaching: concept, examples, experiences. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), s. 231-245.
- Millar, R. (2012). Rethinking Science Education: Meeting the Challenge of “Science for All”. *School Science Review*, 93(345), s.21-30.
- Mork, S. M. og Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Mork, M. S. (2013). Revidert læreplan i naturfag. Økt fokus på grunnleggende ferdigheter og forskerspiren. *NorDiNa*, 9(2), s. 206-210.
- NOU 2015:8 (2015). Fremtidens skole: Fornyelse av fag og kompetanser. Utredning fra et utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon 21. juni 2013: Avgitt til Kunnskapsdepartementet 15. juni 2015. Hentet 11.02.2016, fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/da148fec8c4a4ab88daa8b677a700292/no/pdfs/nou201520150008000dddpdfs.pdf>
- OECD (2013). *PISA 2015 Draft Science Frameworks*. Hentet 09.01.2016, fra <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>
- Osborne, J., Erduran, S. og Simon, S. (2004). Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), s. 994-1020.
- Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R. og Ralle, B. (2006). “Chemie im Kontext”: A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), s. 1041-1062.
- Pilot, A. og Bulte, A. M. W. (2006a). The Use of “Contexts” as a Challenge for the Chemistry Curriculum: Its successes and the need for further development and understanding. *International Journal of Science Education*, 28(9), s. 1087-1112.
- Pilot, A. og Bulte, A. M. W. (2006b). Why Do You “Need to Know”? Context-based education. *International Journal of Science Education*, 28(9), s. 953-956.
- Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19(2), s. 167-182.

- Ratcliffe, M. (1998). Discussing socio-scientific issues in science lessons – pupils’ actions and the teachers’ role. *School Science Review*, 79(288), s. 55-59.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. I: Abell, S. K. og Lederman, N. G. (red.). *Handbook of Research on Science Education*, s. 729-780. USA: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W. og Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), s. 387-409.
- Schwartz, A. T. (2006). Contextualized Chemistry Education: The American experience. *International Journal of Science Education*, 28(9), s. 977-998.
- Sjøberg, S. og Schreiner, C. (2006). *Holdninger til og forestillinger om vitenskap og teknologi i Norge. En framstilling basert på data fra Eurobarometer og ROSE*. Oslo: Norges forskningsråd.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse - En kritisk fagdidaktikk* (3.utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Store Norske Leksikon (2009). «Argument». Hentet 08.03.2016, fra <https://snl.no/argument>
- Stortingsmelding nr. 16 (2006-2007). (2006). *-og ingen sto igjen: Tidlig innsats for livslang læring*. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Hentet 19.02.2016, fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/a48dfbadb0bb492a8fb91de475b44c41/no/pdfs/stm200620070016000dddpdfs.pdf>
- Utdanningsdirektoratet (2015). *Fag- og timefordeling og tilbudsstruktur for Kunnskapsløftet, Udir-1 – 2015*, Hentet 18.04.2016, fra <http://www.udir.no/Regelverk/Finn-regelverk-for-opplaring/Finn-regelverk-ettermema/Innhold-i-oppleringen/Udir-1-2015-Kunnskapsloftet-fag--og-timefordeling-og-tilbudsstruktur/Udir-1-2015-Vedlegg-1/2-Grunnskolen/#a2.2>
- Wadel, C. (2014). *Feltarbeid i egen kultur*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.

- Wong, S. L., Hodson, D., Kwan, J. og Yung, B. H. W. Y. (2008). Turning crisis into opportunity: Enhancing student-teachers' understanding of nature of science and scientific inquiry through a case study of the scientific research in severe acute respiratory syndrome. *International Journal of Science Education*, 30(11), s. 1417-1439.
- Wong, S. L., Wan, Z. og Cheng, M. M. W. (2011). Learning Nature of Science Through Socioscientific Issues. I: Sadler, T. D. *Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, Learning and Research. Contemporary Trends and Issues in Science Education*, 39, s. 245-269. Hong Kong: Springer Science.
- Zeidler, D. L. (2001). Participating in program development: Standard F. I: Siebert, D. og McIntosh, W. (red.). *College pathways to the science education standards*, s. 18-22. Arlington: National Science Teachers Press.
- Zeidler, D. L., Sadler T. D., Simmons, M. L. og Howes, E. V. (2005). A research based framework for socio-scientific issues education. *Science Education*, 89(3), s.357-377.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A. og Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socio-scientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), s. 343-367.
- Zo'Bi, A. S. (2014). The effect of using socio-scientific issues approach in teaching environmental issues on improving the students' ability of making appropriate decisions towards these issues. *International Education Studies*, 7(8), s. 113-123.
- Zohar, A. og Nemet, F. (2002). Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), s. 36-62.

VEDLEGG

Vedleggene består av oppgavebeskrivelsene for elevoppgavene fra undervisningsoppleggene i biologi 1 og biologi 2, intervjuguide, samt spørreskjema.

Vedlegg 1 - Undervisningsopplegg

1 a. Undervisningsopplegg for Biologi 1

Tema: Sykdommer knyttet til kosthold

Risikoen for å få kreft, hjerte- og karsykdommer øker med usunt kosthold, røyking, lite fysisk aktivitet, alkohol og stress. I Norge forårsaker disse sykdommene 70-80% av de årlige dødsfallene. På verdensbasis tar i dag usunn livsstil flere liv enn sult.

Alle hjerte- og karsykdommer oppstår på grunn av åreforkalkning (aterosklerose), som er en langsom tetting av blodårenes innside. Kolesterol som omgir mettet fett, fester seg til blodåreveggene (fettavleiring) slik at de blir trangere, som fører til at cellene får dårligere tilførsel av oksygen og næringsstoffer. Hovedkilden til mettet fett er animalsk mat som kjøtt og meieriprodukter. Verdens helseorganisasjon kom nylig ut med funn om at bearbejdede kjøttprodukter som skinke, pølser og bacon, i tillegg til rødt kjøtt kan føre til tarmkreft, og plasseres derfor i samme kategori som røyking.

Nordmenn spiser over 30% mer enn den anbefalte årlige mengden kjøtt, og kjøttinntaket fortsetter å øke både i Norge og resten av verden. Vi spiser nå over dobbelt så mye kjøtt som vi gjorde for 20 år siden. På grunn av nye medisinske hjelpemidler er det nedgang i antall personer som dør av hjerte- og karsykdommer, men mengden personer som har disse sykdommene og som går på blodfortynnende medisiner øker.

Tiltak som kan redusere risikoen for å få disse sykdommene er å holde seg til et sunt kosthold og drive med fysisk aktivitet regelmessig. Det er klart at noe må gjøres for å forbedre folkehelsen slik at det blir enklere å velge en god livsstil. Eksempler på forslag som er testet er innføring av kjøttfrie mandager i offentlige kantiner, kutting av moms på frukt og grønnsaker, og reduksjon av reklamer for kjøttprodukter.

Oppgave:

Hva kan gjøres for å redusere forekomster av sykdommer knyttet til dårlig kosthold?

Dere skal bruke internett og kreativitet til å finne ulike forslag til løsninger på problemet. Deretter skal dere ved bruk av prosessen for avgjørelsestaking bestemme dere for én av løsningene dere foreslår. Hele denne prosessen skal skrives ned og leveres inn på minnepenn. På slutten av timen skal dere kort presentere deres avgjørelse og argumentere for hvorfor dette ble valget deres.

Det er ingen svar som er feil eller riktig, det viktigste er at dere forsøker å ta avgjørelsen ved å følge alle stegene i prosessen.

Husk kildekritikk, og legg ved kildene dere har brukt!

Proessen for avgjørelsestaking:

1. Alternativer

Lag en liste med flere alternativer til løsninger på problemet

2. Kriterier

Lag en liste over viktige krav som må oppfylles for hvert av alternativene for at disse skal være gode løsninger

3. Informasjon

Finn informasjon om de ulike alternativene for å se hvilke av kriteriene som oppfylles for hver av dem.

Det er særlig naturvitenskapelig informasjon som skal vektlegges

4. Undersøkelse

Sett opp en liste med fordeler og ulemper for hvert alternativ (se på om kriteriene oppfylles eller ikke).

5. Valg

Velg det alternativet dere synes fremstår som det beste

6. Evaluering

Hva synes dere om valget dere har tatt?

Er det noe dere ville gjort annerledes for å forbedre prosessen?

Hvilke negative konsekvenser kan deres valgte løsning medføre?

1 b. Undervisningsopplegg for Biologi 2

Tema: Palmeolje

Palmeolje er en type vegetabilsk olje som utvinnes av frukten til oljepalmen, og er en av de mest produserte vegetabilske oljene på verdensbasis. I motsetning til soya og de fleste andre vekster som produserer frukt bare en gang i året, produserer et palmetre frukt året rundt. Dette gir en høy avkastning av palmeolje på et relativt lite areal. Av denne grunn frembringer et palmetre mer olje per dekar enn en hvilken som helst annen vegetabilsk olje gjør. Den brukes i alt fra matvarer til sminke, sjampo, hudkremer, levende lys, dyrefôr og biodrivstoff. Etterspørselen av den billige palmeoljen har gjort den til en stor eksportvare.

På grunn av denne etterspørselen dannes store oljepalmeplantasjer ved å kutte ned regnskogen, som har katastrofale konsekvenser. Først og fremst truer ødeleggelsen av regnskogen vårt biologiske mangfold. Hele 85% av palmeoljen på det globale markedet kommer fra Sørøst-Asia, der tusenvis av plante- og dyrearter som er avhengige av regnskogen for å leve nå er utrydningstruet. Etableringen av plantasjonen har også alvorlige konsekvenser for jordas klima. Naturlig skog lagrer store mengder CO₂, noe ikke plantasjetrær og oljepalmer gjør. Ved å hugge ned skogen, frigis enorme mengder klimagasser, som i dag står for omtrent 10-15% av verdens totale klimagassutslipp. Skogbevaring anses derfor som et effektivt og viktig klimatiltak.

Dette er en sak som har fått stor oppmerksomhet både i aviser, dokumentarer og sosiale medier. REMA 1000 offentliggjorde i slutten 2014 at de ikke tar inn nye produkter som inneholder palmeolje, og har fjernet dette fra ingrediensene i matvarer fra deres eget merke. Mange andre produsenter har valgt å merke deres palmeoljefrie produkter med «inneholder ikke palmeolje» på produktpakningen.

Ifølge Forskrift om merking av næringsmidler er det ikke påbudt av produsenter å opplyse om deres produkter inneholder palmeolje, så lenge generelle ord som vegetabilsk olje eller vegetabilsk fett nevnes. Da Forbrukerinspektørene i 2009 var i kontakt med norske matvareprodusenter viste seg at 14 av 15 produserte varer med palmeolje uten å oppgi det på pakningen.

Oppgave:

Hva kan gjøres i denne saken for å redde regnskogen?

Dere skal bruke internett og kreativitet til å finne ulike forslag til løsninger på problemet. Deretter skal dere ved bruk av prosessen for avgjørelsestaking bestemme dere for én av løsningene dere foreslår. Hele denne prosessen skal skrives ned og leveres inn på minnepenn. På slutten av timen skal dere kort presentere deres avgjørelse og argumentere for hvorfor dette ble valget deres.

Det er ingen svar som er feil eller riktig, det viktigste er at dere forsøker å ta avgjørelsen ved å følge alle stegene i prosessen.

Husk kildekritikk, og legg ved kildene dere har brukt!

Proessen for avgjørelsestaking:

1. Alternativer

Lag en liste med flere alternativer til løsninger på problemet

2. Kriterier

Lag en liste over viktige krav som må oppfylles for hvert av alternativene for at disse skal være gode løsninger

3. Informasjon

Finn informasjon om de ulike alternativene for å se hvilke av kriteriene som oppfylles for hver av dem.

Det er særlig naturvitenskapelig informasjon som skal vektlegges

4. Undersøkelse

Sett opp en liste med fordeler og ulemper for hvert alternativ (se på om kriteriene oppfylles eller ikke).

5. Valg

Velg det alternativet dere synes fremstår som det beste

6. Evaluering

Hva synes dere om valget dere har tatt?

Er det noe dere ville gjort annerledes for å forbedre prosessen?

Hvilke negative konsekvenser kan deres valgte løsning medføre?

Vedlegg 2 - Intervjuguide

Sak 1. Konsekvenser ved produksjon og inntak av prosessert kjøtt

Produksjonen av kjøtt står for hele 51% av det globale utslippet av drivhusgasser. For å redusere dette utslippet anbefales det å spise mindre kjøtt, som også er påvist å være godt for helsen. Verdens helseorganisasjon kom nylig ut med funn om at bearbejdede kjøttprodukter og rødt kjøtt kan være kreftfremkallende, i like stor grad som sigarettøking. Inntak av disse matvarene er også koplet til hjerte- og karsykdommer.

I Norge er så mange som 70-80% av dødsfallene forårsaket av hjerte- og karsykdommer og kreft. Likevel spises stadig større mengder kjøtt både i Norge og resten av verden.

Åpningsspørsmål:

- Hva er dine tanker om dette?
- Synes du kjøttinntaket bør reduseres?

Forslag til løsninger på problemet:

1. Hvis det kom et forslag om å skifte skolekantinen til en vegetariansk kantine, hva ville du stemt? Hvorfor?
2. Synes du prisene på kjøtt bør økes? Hvorfor?
3. Synes du prisene på frukt og grønt bør senkes? Hvorfor?

Sak 2. CO₂-utslipp fra biler

Transport er også en stor kilde for klimagassutslipp. Minst 13% av det globale utslippet skyldes transport, både i form av biler, tog, fly, båt og lignende. Nye og moderne biler har et lavere utslipp av CO₂ enn eldre biler, og el-biler er for eksempel blitt mer populære enn noen gang. Utslippet per bil i Norge har derfor blitt mer enn halvert i løpet av de siste 20 årene. Likevel har utslippet fra veitransport derimot økt med hele 35% på disse årene. Dette skyldes at økonomien er bedret, så antall biler i trafikken har dermed økt, i tillegg til at vi reiser lengre og oftere enn før.

Åpningsspørsmål:

- Hva er dine tanker om dette?
- Synes du utslippet fra transporten/bilbruken bør reduseres?

Forslag til løsninger på problemet:

1. Hvis det kom et forslag om å sette opp aldersgrensen for førerkortet til 21 år for å redusere antall biler i trafikken, hva ville du stemt? Hvorfor?
2. Synes du prisene for drivstoff bør økes? Hvorfor?
- Har du noen forslag til hvordan vi kan redusere bilkjøringen, og antall biler i trafikken?

Spørreundersøkelse

Svarene på spørreskjemaene skal brukes i min masteroppgave og er helt anonyme. Du skal derfor ikke skrive navnet ditt på spørreskjemaet, men husk å signere samtykkeskjemaet dersom du ønsker å delta.

På spørsmålene med svaralternativer er det tillatt å krysse av på flere alternativer om ønskelig.

1. Jeg synes saken vi jobbet med var

- Interessant
- Kjedelig
- Grei å forstå
- Litt vanskelig å forstå
- Relevant
- Lite relevant

2. Har du hørt eller lest noe om saken tidligere? Hvor har du i så fall hørt om det?

3. Jeg synes måten å ta avgjørelser på var

- God
- Dårlig
- Enkel
- Vanskelig
- Lærerik
- Unødvendig

4. Jeg synes generelt at undervisningsopplegget var

- Kjedelig
- Morsomt
- Relevant
- Lite relevant
- Lærerikt
- Lite lærerikt

5. Har du noen andre kommentarer til undervisningsopplegget?

6. Nedenfor er det listet opp flere påstander. Velg ett eller flere alternativ(er) og argumenter kort for ditt valg.

a. Tobakksvarer kan være svært kreftfremkallende. Hva synes du bør gjøres med saken?

- Salg av tobakksvarer bør gjøres ulovlig
- Aldersgrensen på kjøp av tobakksvarer bør økes
- Prisene på tobakksvarer bør økes
- Ingen ting
- Annet

Argument:

b. Det har nylig vært stort fokus på at prosessert kjøtt som for eksempel bacon, pølser og skinke kan være kreftfremkallende. Vi spiser mye mer av disse matvarene enn anbefalt. Hva bør gjøres for å redusere inntaket av disse varene?

- Sette opp prisene på disse produktene og redusere prisen på frukt og grønt
- Innføre grenser på hvor store mengder av disse varene butikkene kan ta inn
- Innføre flere vegetarianske alternativ i restauranter og kantiner på arbeidsplasser og skoler
- Kreve at butikker tar inn flere erstatninger for disse produktene som f.eks. tofu-produkter
- Ingen ting
- Annet

Argument:

c. Moderne biler gir et lavere CO₂-utslipp enn eldre, men antall biler i trafikken øker stadig, som fører til at utslippet likevel øker. Hva synes du bør gjøres for å forsøke å redusere utslippet?

- Sette opp prisen på biler
- Sette ned prisen på biler som forurenses mindre
- Øke aldersgrensen for å ta førerkort klasse B (personbil) til 21 år
- Gjøre el-biler mer fordelaktige, med lavere priser og flere goder
- Ingen ting
- Annet

Argument:

7. Svar på om du er enig eller uenig i påstanden nedenfor og begrunn svaret ditt:

Naturvitenskap spiller en viktig rolle i samfunnet.

- Enig
- Uenig

Begrunnelse

8. Hva tror du påvirker deg mest når du skal ta avgjørelser for problemstillinger som ligner på den tatt i bruk i undervisningsopplegget?

- Artikler i aviser
- Forskningsrapporter
- Dokumentarer
- Følelser
- Familie eller venners meninger
- Annet

Tusen takk!